

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра авіоніки

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

_____ Павлова С.В.
“ _____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»

Тема: «Технологічна схема комплексного аналізатора граничних параметрів техніки пілотування»

Виконав: Попко Антон Вячеславович

Керівник: Положевець Ганна Андріївна

Нормоконтролер: Левкивський В.В.

Київ 2020

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ | 6 |
| ВСТУП | 7 |
| РОЗДІЛ I ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БОРТОВИХ САМОПИСЦІВ | 8 |
| 1.1. Бортові самописці східного виробництва і перспективи їх розвитку. Пристрої контролю двигунів і інших елементів ПС | 8 |
| 1.2. Бортові самописці західного виробництва і перспективи їх розвитку | 51 |
| РОЗДІЛ II ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗАТОРА ТЕХНОЛОГІЙ РОЗГОРТКИ..... | 81 |
| 2.1. Технології розгортки – ТПАП, особливості їх структури і використання на ринку інтелектуальної власності. | 81 |
| 2.2. Функціональна схема комплексного аналізатора ТПАП..... | 96 |
| Висновок | 97 |
| Список використаних джерел | 98 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

БРЭО – бортове радіоелектронне обладнання;

БСПИ – блок збору польотної інформації;

БУР – бортовий пристрій реєстрації;

ЗБН – захищений бортовий накопичувач;

ЛА – літальний апарат;

МИНС – малогабаритна інерційна інтегрована навігаційна система;

ПЕОМ – персональна електронна обчислювальна машина;

ПО – програмне забезпечення;

ПС – повітряне судно;

ОСО – загально-літакове обладнання;

УКВ – ультра короткі хвилі;

ПС – повітряне судно;

ТПАП - технологія процесів аналізу польоту.

Вступ

Особливість проектування пропонованого комплексного аналізатора полягає в тому, що повинна бути відпрацьована структура входів і виходів аналізатора.

Пропонований аналізатор двоканальний:

1. Канал тестування (контролю) стандартних операційних процедур по керівництву з льотної експлуатації. Можливість такого контролю виникає тому, що від паперових РЛЕ перейшли до електронних РЛЕ. З 95р. велися інтенсивні розробки кафедрою авіоніки і науковим центром з обліку технологічної складності льотних процедур. Технологія обліку технологічної складності називається ТПАП (технологія процесів аналізу польоту). Необхідність обліку технологічної складності виникає через те що екіпаж експлуатує різні за складністю системи та комплекси. Тому потрібен технологічний апарат обліку піків технологічної складності
2. Вихід перспективного бортового самописця з бортовим виводом. Тому в дипломі проводиться аналіз тенденції розвитку бортових самописців і визначається можливість бортового виводу у них.

Проектований аналізатор має основною метою бортовий контроль льотних процедур з метою порушення їх екіпажем. Принцип роботи аналізатора складається в порівнянні стандартних операційних процедур ТПАП з даними бортових реєстраторів і подальшому усуненні порушень на борту, що будуть з'являтися.

РОЗДІЛ І. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БОРТОВИХ САМОПИСЦІВ

В даному розділі буде розглянуто велика кількість бортових самописців/реєстраторів, вітчизняного та закордонного виробництва.

Мета вибрати бортовий самописець/реєстратор, який пізніше буде використовуватися під час проектування, виробництва та експлуатації комплексного аналізатору технологій розгортки польоту.

Бортовий самописець/реєстратор повинен відповідати таким вимогам:

- мати бортовий вихід для передачі параметричної та голосової інформації.

1.1. Бортові самописці східного виробництва і перспективи їх розвитку. Пристрої контролю двигунів і інших елементів ПС

Модернізація системи реєстрації на вертольотах марки «Ми» і «Ка»



Бортовий пристрій реєстрації типу БУР-1-2 включає:

- пульт курування ПУ-25;
- блок збору польотної інформації БМПИ-4-2 серії 2;
- захищений бортовий накопичувач ЗБН-1-1.

Для вертольотів Ми-8АМТ, Ми-171, Ми-171Е, Ми-171А згідно з бюлетенями № АМТ3088-БУ-АБ, № АМТ3088-БУ-Г («Заміна системи БУР-1-2 на систему БУР-1-2 сер.2 і установка твердотілого накопичувача ТБН-К-4 серії 2»), проводиться заміна системи БУР-1-2 на систему БУР-1-2 сер.2. Для розширення інформаційних можливостей до блока БСПИ-4-2 серії 2 може бути підключений твердотілий бортовий експлуатаційний накопичувач ТБН-4-2 серії 2, в цьому випадку накопичувач вводиться до складу об'єкта.



Для вертольотів Ка-32А і його модифікацій згідно з Актом № 10/020-2007 від 05.04.2007 р. по результатам випробувань БУР-1-2 серії 2 на вертольотах Ка-32А11ВС № 98-01, 98-04, затвердженням Головним конструктором ВАТ «Камов» Ширяєвим Л.П., проводиться заміна системи БУР-1-2В на систему БУР-1-2 серії 2. Установка і підключення виробу БУР-1-2 серії 2 на борту вертольотів проводиться в згідно до відкоригованої

конструкторської документації, що розроблено ВАТ «КумАПП» і затверджено ВАТ «Камов».

Для вертольотів Ми-8, Ми-8МТВ, Ми-8АМТ, Ми-171 та їх модифікацій згідно з бюлетенем БУР-1-1-БУ/БЭ від 03.09.2009 р. в системі БУР-1-2Ж (БУР 1-2) проводиться заміна захищеного бортового накопичувача ЗБН-1-1 на захищений бортовий накопичувач ЗБН-1-3 серії 3.

Для вертольота Ми-26Т згідно з бюлетенем БУР-1-1-БУ/БЭ від 03.09.2009 р. в системі БУР-1-2Б проводиться заміна захищеного бортового накопичувача ЗБН-1-1 на захищений бортовий накопичувач ЗБН-1-3 серії 3.

Допускається заміна блоків у складі систем: пульт управління ПУ-25 на пульт управління ПУ-25-1, блок збору польотної інформації БСПИ-4-2 на блок збору польотної інформації БСПИ-4-2 серії 2, захищений бортовий накопичувач ЗБН-1-1 на захищений бортовий накопичувач ЗБН-1-3 серії 3.



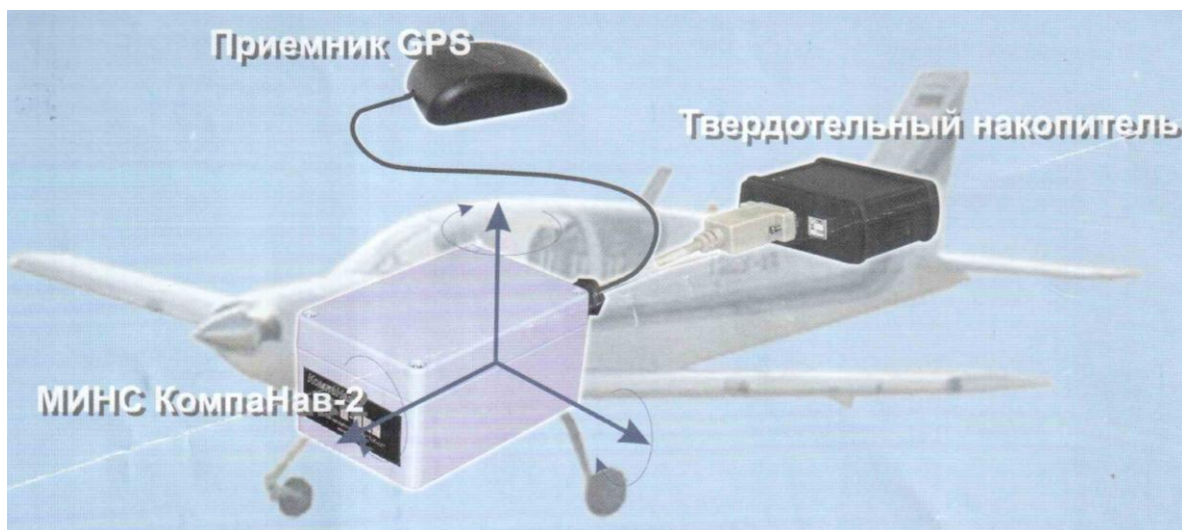
Для вертольотів МИ-8МТВ-1 згідно з бюлетенями № Т2835-БУ-Г («Заміна виробу САРПП -12Д1М на виріб БУР-1-2») і № ТМ3046-БУ-Г (уточнюючий) проводиться заміна системи автоматичної реєстрації параметрів польоту САРПП-12Д1М на систему БУР-1-2.

Враховуючи спадковість виконання виробів БУР-1, допускається суміщення виконання двох бюлетенів (№ Т2835-БУ-Г і « АМТ3088-БУ-Г) з кінцевою модернізацією системи САРПП-12 на систему БУР-1-2 серії 2.



Для вертольотів Ми-8Т, Ми-8МТВ-1 згідно з конструкторською документацією, розробленою ЗАТ «СПАРК» проводиться заміна системи автоматичної реєстрації параметрів САРПП-12 на бортовий пристрій реєстрації БУР-СЛ-1 серія 9 сумісно з накопичувачем експлуатаційним легкознімним НЭЛ-1.

Автономний накопичувач польотної інформації



Автономний накопичувач польотної інформації призначено для запису польотних даних, що поступають з малогабаритної інерційної інтегрованої навігаційної системи (МИНС) КомпаНав-2. МИНС КомпаНав-2 визначає до 30 параметрів, включаючи:

- кути орієнтації (крен, тангаж);
- шляховий кут;
- шляхова швидкість;
- координати місцеположення (широта, довгота);
- висота, барометрична висота;
- вертикальна швидкість;
- перевантаження і прискорення по трьом осям;
- кутові швидкості по трьом осям.

Накопичувач може зберігати від 30 до 100 годин безперервного запису даних кількох польотів (залежно від частоти).

Нові міжнародні вимоги аеронавігації і засоби їх забезпечення.

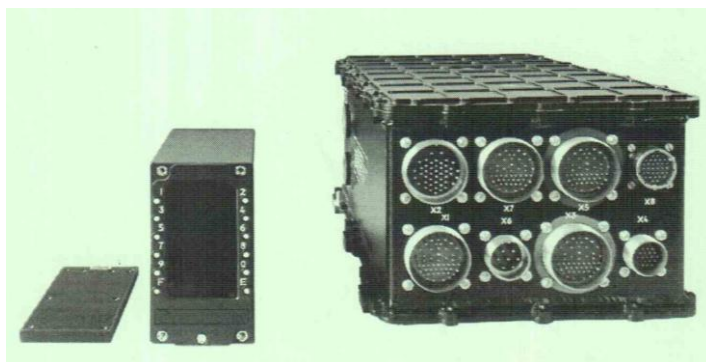
| № | Вимоги | Дата введення | Район повітряного простору |
|---|--|---|---|
| 1 | Полоса частот УКВ радіостанцій 8,33 КГц | Введено | Європа |
| 2 | FM імунітет системи ILS, VOR, VHF | Введено | Європа, Південна Америка |
| 3 | Запобігання зіткнення літаків в повітрі | Введено | США, Європа, Індія, Австралія, Аргентина, Китай |
| 4 | Вертикальне ешелонування 300 м на великих висотах (RVSM) | Введено | Північна Атлантика, Європа, Північна Америка, Росія |
| 5 | Аварійний приводний передатчик | Введено | Глобальна вимога Додаток 6 |
| 6 | Раннє попередження про небезпечне приближення до землі | 2003р. – нові літаки, 2005р. – всі літака більше 15 тон | Глобальна вимога Додаток 6 |
| 7 | Базова зональна навігація (B-RNAV, RNP-5) | Введено | Європа |
| 8 | Прецизійна зональна навігація (P-RNAV, RNP-1) | Квітень 2003 р. | Європа |
| 9 | Перспективна зональна навігація (RNP-RNAV) | 2005 – 2006 рр. | Поетапне введення в всіх районах |

Перспективні міжнародні вимоги аеронавігації

| № | Засоби цифрового зв'язку | Стан розробки вимог | Орієнтовний строк |
|----------|--|--|--------------------------|
| 1 | Цифровий зв'язок по стандарту VDL-2 (УКВ, тільки дані; 31,5 кб/с) | Нормативи ІКАО. Початок введення в США | 2007-2008 рр. |
| 2 | Цифровий зв'язок по стандарту VDL-3 (УКВ, дані+голос; 31,5 кб/с) | Нормативи ІКАО | 2008-2010 рр. |
| 3 | Цифровий зв'язок по стандарту VDL-4 (УКВ, тільки дані; 19,2 кб/с, режим віщування) | Нормативи ІКАО. Експлуатаційне відпрацювання в Європі. Дослідне відпрацювання в Росії | 2007–2008 рр. |
| 4 | Цифровий зв'язок по стандарту Mode S з розширеним скватером (тільки дані) | Нормативи ІКАО | 2007-2008 рр. |
| 5 | Цифровий зв'язок по стандарту HFDFL (КВ, адаптивна) | Нормативи ІКАО. Розгортається мережа наземних станцій | 2005-2007 рр. |
| 6 | Цифровий супутниковий зв'язок по стандарту ATN | Нормативи ІКАО | 2007-2010 рр. |
| № | Нові функції авіоніки | Стан розробки вимог | Орієнтовний строк |
| 7 | Скорочення інтервалів горизонтального ешелонування в океані до 30 м. миль | Завершується розробка нормативів ІКАО | 2009 р |
| 8 | Автоматичний залежний нагляд контрактного типу (ADS, АЗН-А) | Нормативи ІКАО. Використання прототипів системи при польотах в океані | 2005-2007 рр. |
| 9 | Автоматичний залежний нагляд контрактного типу (ADS-В, АЗН-В) | Нормативи ІКАО. Дослідна експлуатація системи в Європі і США. Підготовка реалізації в Росії. | 2005-2010 рр. |
| 10 | Автоматичний обмін інформацією пілот-диспетчер | Нормативи ІКАО. Використання | 2007-2010 рр. |

| | | | |
|----|--|---|---------------|
| | | прототипів. | |
| 11 | Прийом на борту цифрової аеронавігаційної і метеорологічної інформації (в т. ч. трьохмірної карти погоди) | Дослідна експлуатація системи HONEYWELL | 2007-2010 рр. |
| 12 | Навігація і автоматична посадка по категоріям I-III ІКАО по сигналам супутникової навігаційної системи з функціональними доповненнями. | Дослідна експлуатація системи HONEYWELL | 2005-2007 рр. |
| 13 | Реалізація початкової фази «вільного польоту» | Розробка концепцій побудови і використання перспективної бортової системи забезпечення ешелонування ASAS – технологічної основи для реалізації «вільного польоту» | 2007-2010 рр. |

Бортова узагальнена система вбудованого контролю і попередження екіпажу ЕКРАН-13М-3



Система «Екран-13М-3» призначена для:

- прийому і логічної обробки сигналів від під'єданого загальнолітакового обладнання (ЗЛО), комплексів бортового радіоелектронного обладнання (БРЕО);

- видачі попереджувальної і повідомлюючої інформації про стан бортових систем і комплексів в бортовий пристрій відображення текстових повідомлень – блок 2Э-03;

- запису в польоті на легко знімну флеш-касету блока 2Э-03 ємністю 1000 МБ інформації від шести систем СОК УБД, реєстратора типу «Тестер» і блока «БПК-88» серії ЗКМ;

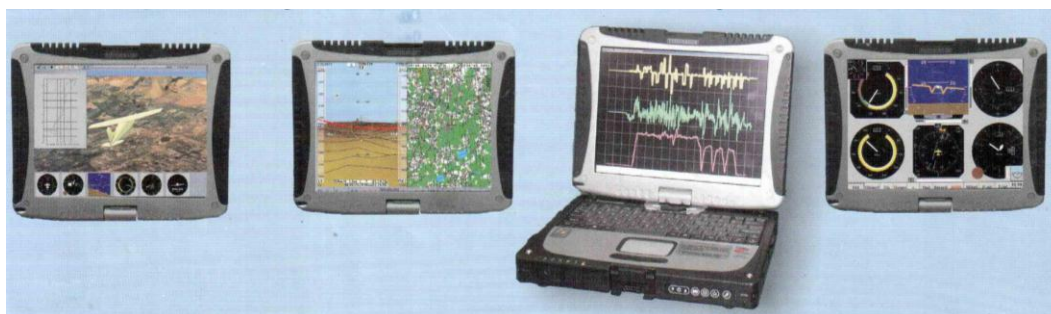
- обробки інформації, накопленої на флеш-касеті блока 2Э-03, засобами ПІП-27 чи ІВМ-сумісної ПЕОМ;

- вводу службової інформації за допомогою клавіатури, розміщеної на лицевій панелі блока 2Э-03. Встановлюється на літаку МіГ-29.

Технічні характеристики:

| Назва параметра | Значення |
|---|---------------|
| Кількість інформації, що обробляється, в вигляді: <ul style="list-style-type: none"> - разових команд - сигналів послідовного коду по ДСТУ 19977-79 | 144 2500 |
| Кількість команд управління, що видаються | 23 |
| Відображення інформації, яка виводиться | СІД-індикатор |
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Споживча потужність | 50 Вт |
| Маса, не більше | 10 кг |

Аналіз польотних даних, розбір польоту, льотні випробування, трьохмірна візуалізація польоту, детектування руху.



Характеристика накопичувача:

| | |
|----------------------|-------------|
| Напруга | =12...30 В |
| Потужність | < 2 Вт |
| Робоча температура | -40...+70°C |
| Удар | 10g |
| Вага | 0,150 кг |
| Частота запису даних | 50 Гц |
| Тривалість запису | 30-150 год. |
| Робочі діапазони: | |
| Крен | ±180° |
| Тангаж | ± 90° |
| Курс | ± 180° |
| Прискорення | ± 10g |

Точнісні характеристики МІНС КомпаНав-2

| | ІНС/ СНС інтегрований режим | Автономне інерційне рішення |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Координати (комплексоване рішення) | 6 м | 500 м (5 хв. після зникнення GPS) |
| Шляхова швидкість | 0,2 м/с | 5 м/с (5 хв. Після зникнення GPS) |
| Вертикальна швидкість | 0,25 м/с | 0,3 м/с |
| Кути орієнтації | | |
| Прямолінійний політ * | 0,2°...0,3° | 0,3°...0,4° |
| Маневрування ** | 0,3°...0,5° | 0,5°...0,7° (необмежений час) |
| Високоманеврений політ *** | 1° | 1,5° (необмежений час) |
| Дозволяюча здатність | 0,05° | 0,05° |
| Курс (шляховий) | | |

| | | |
|----------------------|------|------|
| кут)**** | | |
| Точність | 0,4° | 2° |
| Дозволяюча здатність | 0,1° | 0,1° |

Параметри вказані в специфікації як величина середньоквадратичної похибки, отриманої у порівнянні з еталонним вимірювачем по результатам льотних випробувань.

* - прямолінійний політ визначається як відсутність навмисних маневрів по курсу і тангажу

** - кути крену та тангажу не перевищують 45°

*** - кути крену та тангажу в діапазоні від 45° до 75°

**** - автономне (без СНС) визначення курсу можливе при проведенні компенсації магнітних девіацій.

Програмне забезпечення «3D FlightViz»

Програмне забезпечення «3D FlightViz» здійснює візуалізацію польотних даних, які надходять безпосередньо з МІНС КомпаНав-2 чи вивантаженої в комп'ютер як файл з накопичувача польотної інформації.

ПЗ дозволяє спостерігати політ у вигляді еволюції 3-х мірної моделі літального апарату з індикацією основних параметрів на стандартній панелі інструментів.

В окремих вікнах можлива побудова плану, 3-х мірного зображення траєкторії, розгортки по висоті.

У поєднанні з Накопичувачем Польотної Інформації ПЗ «3D FlightViz» є оперативним засобом реконструкції і аналізу польоту.

Система реєстрації бортової інформації ЗБН-ГА

Систему реєстрації бортової інформації ЗБН-ГА призначено для реєстрації звукової/мовної і цифрової параметричної інформації в складі бортових систем контролю і реєстрації польотної інформації. Система забезпечує перезапис зареєстрованої польотної інформації в наземну систему обробки КАРАТ-Н-02, збереження зареєстрованої польотної інформації у випадку льотної пригоди.

Склад:

- захищений бортовий накопичувач ЗБН-МР;
- пульт керування реєстратором мовної інформації ПУ РРИ;
- пристрій мікрофонний динамічний УМД-3 (3 шт.)

Технічні характеристики:

- Призначений ресурс системи – 10000 год.;
- Електроживлення системи по двох незалежних входах - + 27 В;
- Потужність, що споживається системою, не більше 30 Вт;
- Наявність вбудованої системи контролю з глибиною 95 %;
- Відсутність необхідності проведення регламентних робіт;
- Наявність акустичного гідросигналізатора.

Захищений бортовий накопичувач ЗБН-МР, який входить до складу системи ЗБН-ГА, пройшов сертифікацію в Авіаційному реєстрі Міждержавного авіаційного комітету. Отримано свідоцтво про придатність СГКИ № 161-163-ЗБН-МР. На пульт ПУ РРИ і пристрій мікрофонний динамічний УМД-3 отримано Схвалення № 214-023-1 на установку на літаку Ту-214.

ЗБН-ГА забезпечує:

- прийом і реєстрацію цифрової параметричної інформації, що надходить від системи збору і опрацювання по лінії зв'язку ARINC 717, із швидкістю передачі 64, 128, 256, 512 чи 1024 слів/с протягом не менше 25-ти останніх годин реєстрації і в режимі «кільце» на швидкості 256 слів/с;

- прийом мовної інформації по трьом вузькополосним 150-3500 Гц каналам від апаратури внутрішнього зв'язку ЛА і по одному широкополосному 150-5000 Гц каналу від відкритих мікрофонів кабіни через пульт ПУ РРИ, її обробку і реєстрацію протягом не менш ніж двох останніх годин реєстрації і в режимі «кільце»;

- синхронізація всієї інформації, яка надходить по сигналам від системи єдиного часу ЛА (хронометра авіаційного електронного типу ХАЭ-85 М по каналам ARINC 429 чи ARINC 717);

- стирання зареєстрованої звукової і мовної інформації по команді, яка надходить від пульта ПУ РРІ;

- видача зареєстрованої інформації по зовнішній команді по каналу ARINC 646 (Ethernet) для перезапису в наземну службу обробки Карат-Н-02 для наступної обробки і аналізу;

- збереження носія і записаної на ньому інформації, необхідної для розслідування в випадку льотної пригоди згідно з вимогами TSO C124, ED-55 і ОСТ 101080-95.

Система реєстрації бортової інформації ЗБН-ГА може бути використане на борту ЛА в якості захищеного реєстратора мовної (звукової) інформації (диктофона), захищеного реєстратора цифрової параметричної інформації чи захищеного комбінованого (суміщеного) реєстратора мовної (звукової) і цифрової параметричної інформації.



БУР-1-2 серії 3

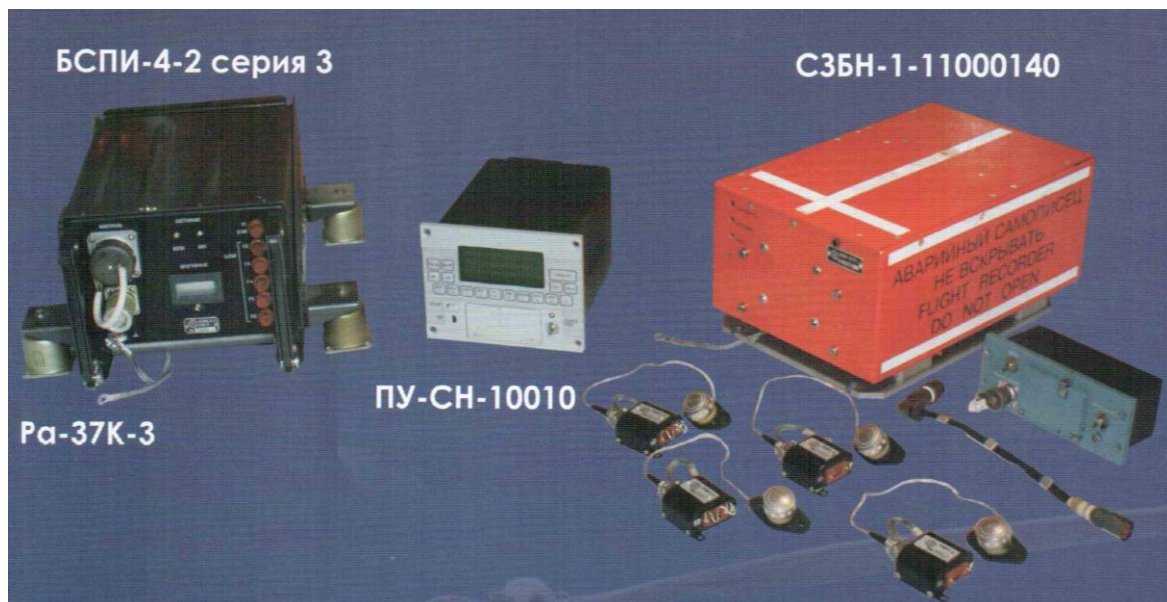
БУР-1-2 серії 3

Бортовий пристрій реєстрації

Бортовий пристрій реєстрації БУР-1-2 серії 3 призначено для збору і реєстрації в польоті параметричної і звукової/мовної інформації і збереження цієї інформації у випадку льотної пригоди.

Стан працездатності БУР-1-2 серії 3 відображається засобами вбудованого контролю.

Первинна обробка накопиченої параметричної інформації здійснюється на наземних комплексах типу «ПС-90», «Топаз-М» і аналогічних укомплектованих портом прийому по стандартам РСМСІА-II первинна обробка звукової/мовної інформації здійснюється наземними пристроями відтворення НУВ-1 серії 2.



Комплект поставки:

- блок збору польотної інформації БСПИ-4-2 серії 3;
- пульт управління зі з'ємним накопичувачем ПУ-СН-10010;
- система збору і реєстрації звукової/мовної і реєстрації параметричної інформації СЗБН-1-11000140;
- рама Pa-37K-3.

Основні технічні характеристики

| | |
|---|--|
| Напруга живлення | 27 В (18-31) В |
| Споживча потужність | |
| - без обігріву | не більше 40 Вт |
| - з обігрівом | не більше 73 Вт |
| Час готовності до роботи після включення при температурі оточуючого повітря: | |
| - від 60° до мінус 40° | не більше 3 хвилин |
| - від мінус 40° до мінус 60° | не більше 15 хвилин |
| Кількість параметрів, що реєструються | |
| - аналогових сигналів | 30 |
| - аналогово-дискретних (частотних) сигналів | 5 |
| - разових команд | до 96 |
| - послідовних кодів | до 16 каналів |
| БУР-1-2 серії 3 забезпечує: | |
| - реєстрацію входних сигналів, що надходять з частотою реєстрації | 0.5, 1, 2, 4, 8 , 16 чи 32 Гц |
| - реєстрацію часу: годин, хвилин, секунд | Шість десяткових знаків |
| - реєстрація розпізнавальних даних: дата вильоту, бортовий номер ПС, номер рейсу, центровка | |
| Тривалість зберігання інформації зареєстрованої СЗБН-1: | |
| - параметричної інформації | не менше останніх 760 годин |
| - мовної інформації | не менше останніх 7 годин роботи по кожному мовному каналу |
| - звукової інформації | не менше 3,5 годин по кожному звуковому каналу |
| Тривалість зберігання інформації | не менше останніх 2600 годин |

| | |
|---|---|
| zareestrovanoї ПУ-СН | роботи |
| Збереження інформації при дії | |
| - уданих перевантажень | до 33342 м/с ² (3400 g) тривалістю 6,5 мс |
| - удару вантажу, що падає | масою 227 кг, що падає з висоти 3 м, діаметра бойка 6,35 мм |
| - статичне стиснення | силою 2270 кгс, протягом 5 хвилин по всім осям |
| - оточуючої температури | 1100°C протягом 1 години, з охоптом 100 % поверхні |
| - оточуючої температури | 260°C протягом 10 години, з охоптом 100 % поверхні |
| - авіаційних рідин | протягом 200 годин |
| - морської води | на глибині 6000 м протягом 30 діб |
| Час безперервної роботи БУР-1-2 серії 3 | 15 годин |
| Блок БУР-1-2 сер. 3 обслуговується | по технічному стану |

Бортовий пристрій реєстрації БУР-92А-05

Бортовий пристрій реєстрації БУР-92А-05 призначено для реєстрації польотної інформації і збереження її у випадку льотної пригоди.

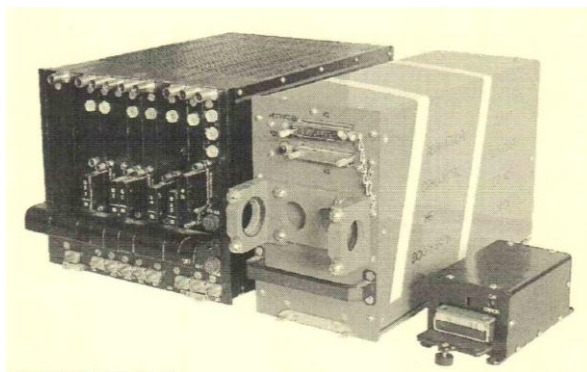
Модифікація реєстратора БУР-92А-05 сертифікована в Авіаційному реєстрі Міжнародного Авіаційного комітету і має Свідоцтво про придатність СГКИ № 142-003-97 від 04.04.1997 р.

Склад реєстратору:

- | | |
|--|-------|
| - блок збору інформації БСИП-92А-05 | 1 шт. |
| - твердотільний реєстратор польотних даних ЗБН-24МТ-02 | 1 шт. |
| - експлуатаційний накопичувач ЕБН-92 | 1 шт. |
| - касета БК-92 | 2 шт. |

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|---|--|
| Напруга живлення, В | 18-31 |
| Споживча потужність, Вт | не більше 100 |
| Вид і кількість сигналів, що реєструються: | |
| - напругу постійного струму в діапазоні | |
| 0-6,3 В | 52 |
| 0-40 В | 16 |
| 0-0,05 В | 6 |
| - напругу змінного струму 115 В 400 Гц | 3 |
| - частоту 400-16000 Гц | 8 |
| - синус-косинусних трансформаторів | 15 |
| - згідно ДСТУ 18977-79 | 24 |
| - дискретних | 150 |
| Кількість вимірювань в 1 с. | 256 |
| Час збереження інформації, що реєструється, год | останні 25 |
| Збереження інформації | ЗБН-24МТ-02, ОСТ1 101080-95, TSO-C124 |
| Маса, кг | не більше 20 |



Малогабаритний накопичувач зберігаючий МНС-29

МНС-29 призначено для запису і зберігання інформації від системи типу «Екран-13М-3» і модернізованої системи «Тестер УЗ-Л»:

- результатів останніх трьох режимів наземного і польотного контролю літака МіГ-29, проведених за допомогою системи типу «Екран-13М-3»;
- параметрів двигуна та літака від модернізованої системи «Тестер 3-Л» із «завертанням» запису на початок;

МНС-29 кріпиться до комбінезона льотчика і підключається до системи типу «Экран-13М-3» за допомогою джгута, який закінчується розривним роз'ємом типу РВН1. Зусилля роз'єднання РВН1 - 1,5 кг.

Наземна обробка інформації, записаної в МНС-29 має проводитись в випадку льотної пригоди чи передумов до нього засобами ІВМ-сумісної ПЕОМ чи ПІП-29, які підключаються до МНС-29 за допомогою кабелю, який входить в комплект поставки МНС-29 із розрахунку 1:10, але не менше одного в точку експлуатації. Кабель підключається до роз'єму типу Mini-USB, який знаходиться під захисною кришкою МНС-29.

Основні технічні характеристики

| Назва параметрів | Значення |
|----------------------------|------------------------|
| Напруга живлення | 5 В |
| Споживча потужність | не більше 1 Вт |
| Час запису до «загортання» | останні 30 хв. польоту |
| Час готовності до роботи | не більше 1 хв. |
| Габаритні розміри | не більше 60х105х20 мм |
| Маса | не більше 0,2 кг |



Блок комплексування БК-77М

Блок комплексування БК-77М призначено для:

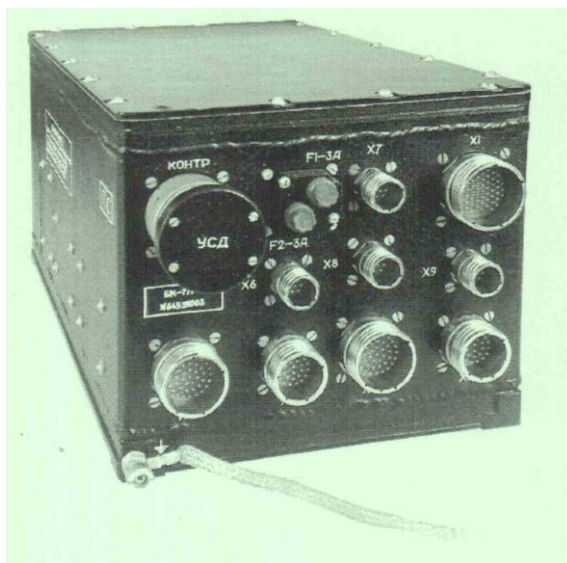
- збору інформації від органів управління двигуновими установками;
- видачі дискретних сигналів на сигнальне табло;

- управління підготовкою до запуску і координації роботи двигунових установок на різних режимах польоту;
- управління інформаційною взаємодією з електронними системами літака за допомогою програмно-керованих мультимплексних каналів інформаційного обміну;

Блок комплексування БК-77М встановлюється на літаках Ан-70, силова установка яких складається з чотирьох двигунових установок з двигунами Д-27 і співвісними вентиляторами СВ-27.

Основні технічні характеристики

| Назва параметрів | Значення |
|---------------------|----------|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Споживча потужність | 80 Вт |
| Маса, не більше | 10 кг |



Система аудіо- відеореєстрації САВР-27

Система аудіо- відеореєстрації САВР-27 призначена для:

- реєстрації видимої інформації, яка відображається на оптичній візирній головці С-17ВГ із комплекту прицілу АСП-17С і видимого льотчиком закабінного простору в режимі реального часу;

- реєстрації аудіо інформації від СПУ про переговори екіпажу в польоті, міток часу і разової команди «БК»;
- запису зареєстрованої інформації в змінний накопичувач ЦВК;
- контролю вихідних відеосигналів;
- відображення на ПК записаної в польоті аудіо- відеоінформації, міток часу і разових команд «БК»;
- відтворення зареєстрованої інформації в форматі AVI стандартними відео програвачами;

Система аудіо- відеореєстрації САВР-27 встановлюється на літаку МіГ-27.

Основні технічні характеристики

| Назва параметрів | Значення |
|---|----------|
| Напруга живлення | 18-31 |
| Споживча потужність | 35 Вт |
| Ємність змінного накопичувача, не менше | 8 Гб |
| Запис інформації в змінний накопичувач, не більше | 4 год |
| Маса, не більше | 8 кг |



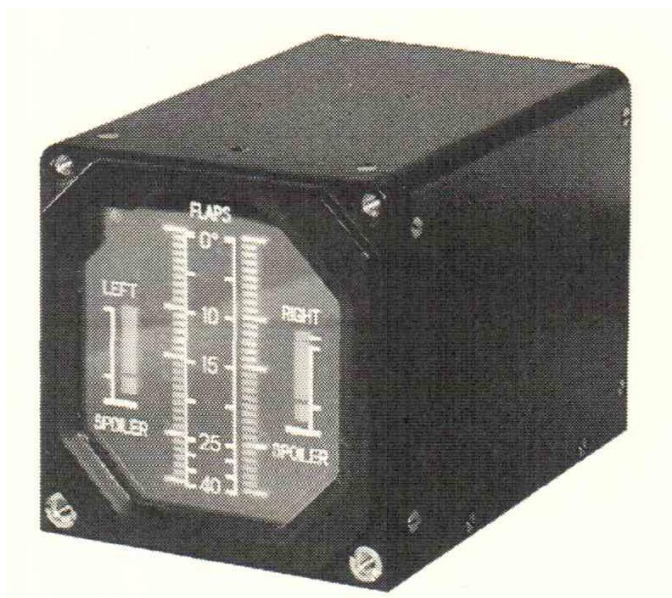
Індикатор положення механізації крила ІПМ-140

Індикатор ІПМ-140-С призначено для відображення лівих і правих закрилків, а також положення інтерцепторів кожного півкрила.

Індикатор ІПМ-140-С пройшов сертифікацію в Авіаційному реєстрі Міждержавного Авіаційного Комітету і отримав Свідоцтво про придатність № СКГИ-031-49-ИМП-140 від 25.04.2000 р.

Основі технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|--|---------------------------------|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Напруга регулювання яскравості | від 0 до 6,3 В, частотою 400 Гц |
| Напруга живлення датчиків | 5±0,25 |
| Вхідна напруга з датчиків | від 0,25 до (4,55-0,03) В |
| Відображення положення закрилків | від 0° до 40° |
| Похибка відображення положення закрилків | не більше ± 2,5° |
| Разова команда | «Корпус-обрив» |
| Кількість вхідних разових команд | 8 |
| Обновлення інформації | 0,5 с |
| Кути огляду: | |
| - по горизонталі | ±35 |
| - по вертикалі | від +25° до мінус 10° |
| Час готовності до роботи: | |
| - від + 55°С до мінус 10°С | не більше 3 хв. |
| - від мінус 10°С до мінус 55°С | не більше 5 хв. |
| Час безперервної роботи | не менше 8 год. |
| Маса | не більше 1 кг |



Модернізованим блоком граничних команд літака МіГ-29 з двигуном РД-33 БПК-88 серія ЗКМ

Блок БПК-88 серії ЗКМ призначено для автоматизованого контролю і реєстрації на власному електронному накопичувачі (ЕН) параметрів двигуна РД-33 і коробки літакових агрегатів КСА-2 літака МіГ-29 з видачею команд в систему управління двигуном, а також в системи ТЕСТЕР і ЭКРАН.

Основні технічні характеристики

| Характеристики | БПК-88 серія ЗКМ |
|--|----------------------|
| Напруга живлення | 109-121 В (400±5%)Гц |
| | 24-30 В |
| Кількість інформаційних каналів для прийому: | |
| - сигналів аналогових датчиків | 19 |
| - 32-розрядних слів послідовного коду згідно з ДСТУ 18977-79 і РТМ 1495-75 | 2 |
| Кількість інформації, що обробляється в вигляді: | |
| - разових команд | 45 |
| - 32-розрядних слів послідовного коду | 80 |

| | |
|--|-------------------|
| згідно з ДСТУ 18977-79 і РТМ 1495-75 | |
| Кількість інформаційних каналів для передачі 32- розрядних слів послідовного коду згідно з ДСТУ 18977-79 і РТМ 1495-75 | 1 |
| Кількість команд, що видається | 33 |
| Тривалість реєстрації параметрів на ЕН | не менше 75 год |
| Умови експлуатації: | |
| Значення температури, °С: | |
| - робоча підвищена | + 60 |
| - робоча понижена | мінус 60 |
| Споживча потужність | 55 Вт |
| Маса блока | не більше 10,3 кг |



Система контролю вібростану двигуна Д-18Т літака Ан-124-100 СКВД 18

СКВД-18 призначено для:

- а) контролю вібропараметрів чотирьох двигунів Д-18Т;
- б) визначення і видачі на сигнальні ознак небезпечної і підвищеної вібрації по кожному двигуну;
- в) здійснення контролю працездатності виробу, датчиків і ліній зв'язку з ними;

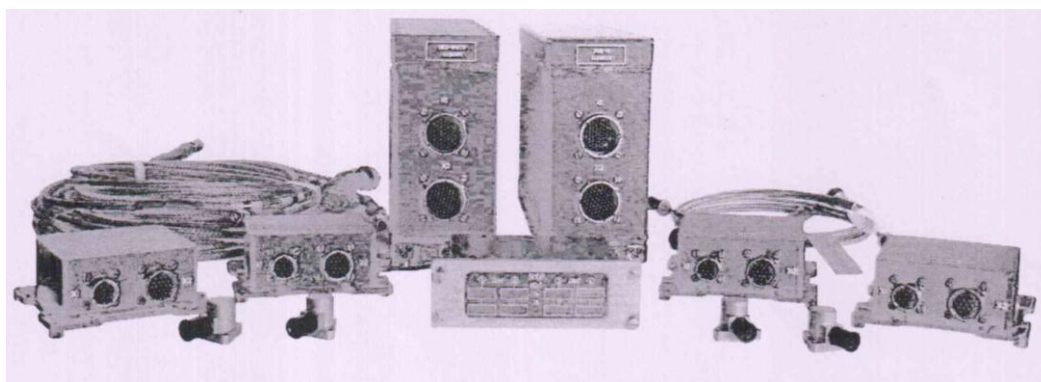
г) безперервного відображення значень віброзміщення і віброшвидкості на індикаторі БИПВ 18-400 по чотирьом двигунам одночасно.

Склад системи

| | |
|--|------|
| Електронний блок віброконтролю ЭБВ-18УСФ1 | 2шт. |
| Перетворювач зарядів двохканальний ПЗ-2к-04 | 4шт. |
| Джгут КС-3 | 4шт. |
| Датчик вібрації на робочу температуру до 400 °С | 8шт. |
| Високотемпературний кабель на робочу температуру до 400 °С | 4шт. |
| Блок індикації параметрів вібрації двигунів Д-18Т на літаку Ан-124 | |
| БИПВ-18-400 | 1шт |

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|---|-----------------|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Кількість аналогових входів: | |
| - для датчиків обертів | 3 |
| - для датчиків вібрації | 4 |
| Кількість вихідних каналів по ARINC-429-15,16 | 2 |
| Споживча потужність | не більше 40 Вт |
| Час безперервної роботи | не менше 8 год |
| Маса системи (без рами і джгутів) | не більше 12 кг |



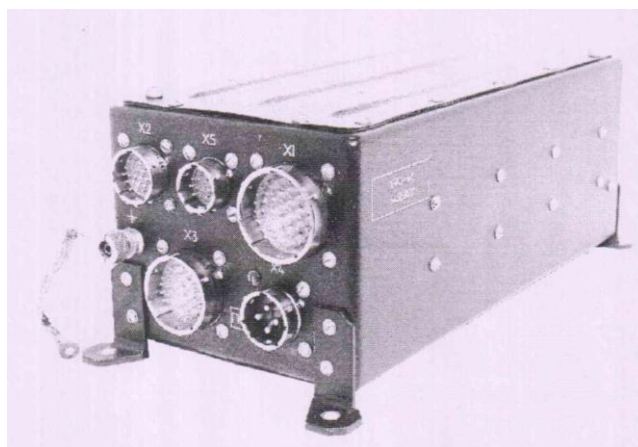
Блок комутації запуску маршового двигуна Д-436-148 літака Ан-148

БКЗ-148

Блок БКЗ-148 призначено для комутації запуску маршового двигуна Д-436-148, підсилення слабострумних сигналів управління агрегатами запуску, формування сигналів управління агрегатами, видачі сигналів в літакові системи і включення табло сигналізації екіпажу.

Основні технічні характеристики

| Назва параметру | Значення |
|--|------------------|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Кількість вхідних сигналів: | |
| Разова команда + 27 В | 10 |
| Разова команда – 27 В (Корпус) | 15 |
| Разова команда + 27 В | 37 |
| Разова команда – 27 В (Корпус) | 5 |
| Струм споживання (без врахування використання ИМ ДУ) | не більше 2А |
| Маса блоку | не більше 2,2 кг |
| Час безперервної роботи | не більше 20 год |



БКЗ-МС2

Блок комутації і запуску допоміжного газотурбінного двигуна АИ-450-МС на літаку Ан-148, шифр: «БКЗ-МС2»

Призначення блока:

Блок призначено для установки на літаках Ан-148, Ан-158 і їх модифікаціях, підсилює слабострумні сигнали управління агрегатами запуску, формує команди управління агрегатами, передача сигналів в літакові системи (управління, електропостачання, реєстрації параметрів), а також вмикає табло сигналізації екіпажа.

Блок БКЗ-МС2 виконує наступні функції:

- управління пожежним краном (ПК);
- управління повітрозабірником (ПЗ);
- управління заслонкою обігріву ДСУ;
- управління паливним насосом (ПН);
- управління перебудовою і утриманням літакової енергосистеми (СЕР)

в режимі запуску ДСУ;

- підсилення сигналів управління стартером;
- підсилення сигналів управління агрегатом запалення;
- передача сигналів в системи літака;
- включення сигналізації табло на пульті запуску ДСУ;
- електропостачання органів управління і агрегатів ДСУ



Індикатор крутного моменту і важелем палива двигуна ИКМРТ-140

Світлодіодний індикатор типу ИКМРТ-140-С (ИКМРТ-140-F-С) призначений для відображення інформації про значення крутного моменту валу турбіни на від цифровану шкалу і інформації про положення важелю подачі палива на 3-розрядний цифровий індикатор.

Індикатор ИКМРТ-140С пройшов сертифікацію в Авіаційному реєстрі Міждержавного Авіаційного Комітету і отримав Свідоцтво про придатність № СГКИ-77-42-ИКМРТ-140 від 30.03.2000 р.

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|--|--|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Напруга регулювання яскравості | від 0 до 6,3 В, частотою 400 Гц |
| Кількість входних каналів 32-розрядного послідовного коду згідно ДСТУ 18977-79 і РТМ 1495-75 | 2 |
| Крутний момент (Мкр) | Від 0 до 100 % |
| Похибка відображення: - на цифровому індикаторі - на відцифрованій шкалі | не більше $\pm 1\%$ не більше $\pm 2\%$ |
| Положення важелю палива двигуна (РУД) | від 0 до 100 % |
| Похибка відображення: - на цифровому індикаторі | не більше $\pm 1\%$ |
| Оновлення інформації | 0,5 с |
| Кути огляду: - по горизонталі - по вертикалі | $\pm 50^\circ$ від $+ 30^\circ$ до мінус 10° |
| Час готовності до роботи: | |

| | |
|--------------------------------|------------------|
| - від + 55°C до мінус 10°C | не більше 20 с |
| - від мінус 10°C до мінус 55°C | не більше 3 хв |
| Час безперервної роботи | не менше 8 год |
| Маса | не більше 0,8 кг |



Індикатор температури вихідних газів двигуна типу ИТЖ-1

Світлодіодний індикатор ИТЖ-1-С (ИТЖ-1-Ф-С, ИТЖ-1А-С, ИТЖ-1А-Ф-С) призначений для відображення інформації про значення температури вихідних газів двигуна на відцифрованій шкалі і 3-розрядному цифровому індикаторі, а також формування і видачі сигналів на табло САС-Тг ПРЕД при досягненні граничного значення температури.

Індикатор типу ИТЖ-1С пройшов сертифікацію в Авіаційному реєстрі Міждержавного Авіаційного Комітету і отримав Свідоцтво про придатність № СГКИ-77-41-ИТЖ-1 від 30.03.2000 р.

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|--|--|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Напруга регулювання яскравості | від 0 до 6,3 В, частотою 400 Гц |
| Вхідна напруга | від 0 до 6,0 В |
| Температура, яка відображається | від 0°C до 1000°C |
| Похибка відображення: - на цифровому індикаторі - на відцифрованій шкалі | не більше $\pm 1,5\%$ не більше ± 1 сегмент |
| Оновлення інформації | 0,5 с |

| | |
|---|--|
| ТГ ПРЕД | 780°C |
| Кути огляду: - по горизонталі - по вертикалі | $\pm 50^\circ$ від $+ 30^\circ$ до мінус 10° |
| Час готовності до роботи: - від $+ 55^\circ\text{C}$ до мінус 10°C - від мінус 10°C до мінус 55°C | не більше 20 с не більше 3 хв |
| Час безперервної роботи | не менше 8 год |
| Маса | не більше 0,8 кг |



Індикатор частоти обертання двигуна типу ИЧЖ-1

Світлодіодний індикатор ИЧЖ-1ТК-С (ИЧЖ-1ТК- F-С, ИЧЖ-1ВВ-С, ИЧЖ-1-ВВ- F-С, ИЧЖ-1СТ-С, ИЧЖ-1 СТ -F –С, ИЧЖ-1А-С, ИЧЖ-1А- F-С) призначено для відображення інформації про значення частоти обертання валу двигуна на відцифрованій шкалі і 3-розрядному цифровому індикаторі, а також формування і видачі сигналів на табло САС-ПРЕД ПАРАМЕТР при досягненні граничного значення частоти.

Індикатор типу ИТЖ-1С пройшов сертифікацію в Авіаційному реєстрі Міждержавного Авіаційного Комітету і отримав Свідоцтво про придатність № СГКИ-77-41-ИТЖ-1 від 30.03.2000 р.

| Назва параметра | Значення |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Напруга регулювання яскравості | від 0 до 6,3 В, частотою 400 Гц |

| | |
|---|--|
| Вхідна напруга від датчика | від 0,5 до 15 В |
| Частота, що відображається: - на цифровому індикаторі - на відцифрованій шкалі | від 0 до 110% від 20 до 110% |
| Похибка відображення: - на відцифрованому індикаторі - на відцифрованій шкалі | не більше $\pm 0,5\%$ не більше $\pm 2\%$ |
| Оновлення інформації | 0,5 с |
| ПРЕД ПАРАМЕТР для: ИЧЖ-1 СТ-С, ИЧЖ-1 ВВ-С ИЧЖ-1 ТК-С ИЧЖ-1 А-С | - 101% - 106% - 108% |
| Кути огляду: - по горизонталі - по вертикалі | $\pm 50^\circ$ від $+ 30^\circ$ до мінус 10° |
| Час готовності до роботи: - від $+ 55^\circ\text{C}$ до мінус 10°C - від мінус 10°C до мінус 55°C | не більше 20 с не більше 3 хв |
| Час безперервної роботи | не менше 8 год |
| Маса | не більше 0,8 кг |



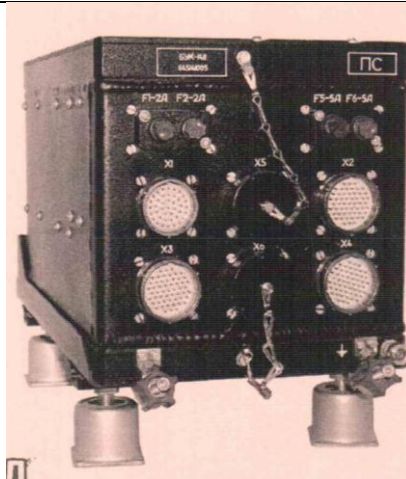
1

Блок управління і контролю маршовими двигуновими установками літака Ан-148 БУК-148

Блок БУК-148 призначений для управління і контролю маршових двигунів Д-436-148 літака Ан-148, а також для забезпечення взаємодії по послідовному коду ДСТУ 18977-79 і РТМ 1496-75 змін. 3 з цифровими блоками і системами, що забезпечують працездатність двигуна.

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|--|------------------|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Кількість вхідних сигналів «Разова команда + 27 В» | 16 |
| Кількість вхідних сигналів «Разова команда - корпус» | 1 |
| Кількість вихідних сигналів «Разова команда + 27 В» | 5 |
| Кількість каналів послідовного 32-розрядного коду по ДСТУ 18977-79 і РТМ 1496-75 зі змін. 3: - прийому інформації; - видачі інформації | 21 6 |
| Споживча потужність | не більше 45 Вт |
| Час безперервної роботи | не менше 20 год |
| Маса блоку | не більше 8,1 кг |
| Габаритні розміри | 319x191x194 мм |



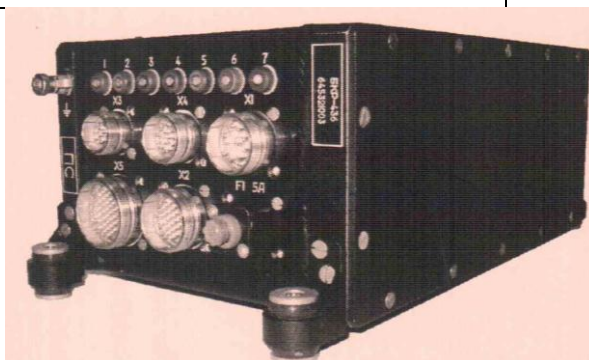
Блок комутації і управління реверсом тяги двигуна Д-436-148 літака Ан-148 БКР-436

Блок БКР-436 призначений для управління і контролю системи реверсу тяги двигуна Д-436-148 літака Ан-148.

Взаємодії з цифровими блоками ЭСУ-436 і БУК-148 по ДСТУ 18977-79 і РТМ 1495-75 зі змін. 3

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|--|------------------|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Кількість вхідних сигналів «Разова команда + 27 В» | 11 |
| Кількість вхідних сигналів «Разова команда - корпус» | 2 |
| Кількість вихідних сигналів «Разова команда + 27 В» | 5 |
| Кількість вихідних сигналів «Разова команда - корпус» | 5 |
| Кількість каналів послідовного 32-розрядного коду по ДСТУ 18977-79 і РТМ 1496-75 зі змін. 3: | |
| - прийому інформації; | 2 |
| - видачі інформації | 2 |
| Струм споживання | не більше 2 А |
| Час безперервної роботи | не менше 20 год. |
| Маса блоку | не більше 5,5 кг |
| Габаритні розміри | 319x124x160 мм |



Блок системи контролю і вібрації двигуна Д436-148 літака Ан-148
БСКВ-436

Блок БКСВ-436 призначений для забезпечення контролю і діагностики вібростану двигуна Д-436-148 літака Ан-148.

Основні функції, що виконуються: збір аналогових параметрів і разових (бінарних) сигналів від датчиків і сигналізаторів двигуна і перетворення їх в цифровий вид; взаємозв'язок з цифровими блоками літака по ДСТУ 18977-79 з РТМ 1495 змін. 3;

контроль і діагностика двигуна згідно з інженерними алгоритмами; зберігання характеристик двигуна (контрольних величин часу вибігу роторів, даних по випрацюванню ресурсу двигуна і інших змінних і налаштовувальних величин);

контроль вібростану двигуна одночасно від двох датчиків вібрації.

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|---|--|
| Напруга живлення | 18-31 В |
| Кількість вхідних дискретних команд (корпус/обрив і 27В/обрив) | 16 |
| Кількість вихідних дискретних команд | |
| Вхідні аналогові канали вимірювання сигналів від: <ul style="list-style-type: none">- датчиків тиску- терморезистивних датчиків- датчиків частоти обертання роторів- стружкосигналізаторів- датчиків вібрації | <div>6</div> <div>3</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>2</div> |
| Кількість каналів послідовного 32-розрядного коду по ДСТУ 18977-79 і РТМ1496-75 зі змін.3: <ul style="list-style-type: none">- прийому інформації;- видачі інформації | <div>4</div> <div>1</div> |

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Струм споживання | не більше 0,5 А |
| Маса блоку | не більше 4 кг |
| Габаритні розміри, мм | 1К |
| Час безперервної роботи | не менше 15 год |



Паливомірна система для літака Ан-158 ТИС-158

Паливомірна система ТИС-158 призначена для штатного розміщення на літаку Ан-158 і вирішення наступних задач:

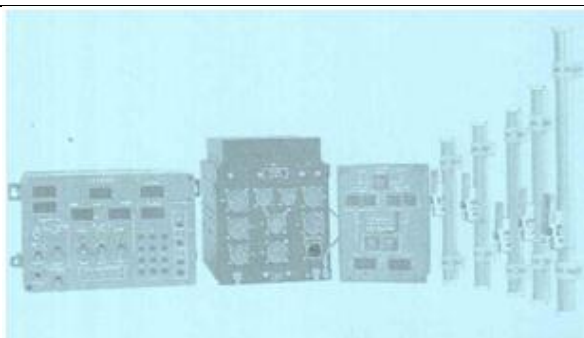
- вимірювання кількості палива в кожному баку в польоті і на землі;
- обчислення сумарної кількості палива в баках літака в польоті і на землі;
- формування сигналу про резервний залишок палива на літаку по паливомірним каналам;
- формування сигналу про початок виробки палива із розхідного відсіку;
- формування і видача сигналу про дисбаланс палива;
- управління паливними кранами заправки і зливу палива з пульта ПКУ і ПКУЗ;
- індикація кількості палива по кожному двигуну на ПКУ;
- формування і видача управляючих сигналів на насоси і крани кільцювання;
- забезпечення контролю системи і видача попереджувальних сигналів;
- прийом і видача інформації про бортові системи літака.

Склад системи:

| Назва | Шифр | Кількість |
|---|----------|-----------|
| Блок паливоміра вимірювально-обчислювальний | БТИ-158 | 1 |
| Датчик–паливомір | ДТ | 18 |
| Датчик–паливомір з компенсатором | ДТК | 7 |
| Датчик–паливомір з сигналізатором | ДТС | 5 |
| Датчик–сигналізатор | ДС | 2 |
| Датчик вільної води | ДСВ | 6 |
| Пульт контролю і управління | ПКУ-158 | 1 |
| Пульт контролю і управління заправкою | ПКУЗ-158 | 1 |

Основні технічні характеристики

| Назва параметра | Значення |
|--|------------|
| Напруга живлення, В | +27 |
| Споживча потужність, Вт, не більше- при заправці/в польоті | 40/30 |
| Маса палива, що вимірюється, кг | 0 – 8900 |
| Похибка вимірювання кількості палива сумарна і в кожному баці, % | ± 2 |
| Похибка вимірювання кількості палива в польоті,% | ± 2,5 |
| Вимірювання температури палива, °С | - 50 – +60 |
| Час безперервної роботи системи, год., не менше | 15 |
| Час готовності системи до роботи, с, не більше | 30 |
| Маса системи, кг, не більше | 29,5 |



Блок управління і контролю допоміжного газотурбінного двигуна АИ-450-МС, шифр «БУК-МС2»

Блок призначений для установки на літак Ан-148, Ан-158 і їх модифікації, для управління і контролю допоміжним газотурбінним двигуном – АИ-450 МС (ВГТД).

Склад блока:

- пристрої фільтрації (УФ);
- пристрої живлення (УП-МС2);
- пристрої центрального обчислення (УЦВ-МС2);
- пристрої управління насосом-дозатором (УУ-НД);
- пристрої збору і обробки інформації (УСО МС2);
- підсилювач температури газів (УТГ-2);
- пристрої комутації (УК-МС2);
- пристрої автоматичного захисту вільної турбіни (АЗСТ-МС2);
- пристрої накоплення інформації.

БУК-МС2 виконує наступні функції управління і контролю ВГТД АИ-450-МС:

- контроль готовності до запуску, ХП, ЛП і консервації;
- формування команд управління для забезпечення запуску, ХП, ЛЗ і консервації;
- ручна і автоматична зупинка виконання циклограм запуску, ХП, ЛЗ і консервації;
- штатна і автоматична зупинка;
- управління подачею палива на розпалі, перехідних і стат. режимах;
- вимірювання параметрів роботи двигуна;
- управління виконуючими механізмами, КПВ,ЗОВ, ВНА, службового компресора і інформаційними табло;
- автоматичний захист силової турбіни;

- накопичення і лічильників запусків і часу роботи ВГТД на робочому режимі;
- контроль стану ДСУ;
- формування ознак відмов каналів управління розходом палива і службовим компресором;
- контроль працездатності пристроїв блока, датчиків і ліній зв'язку;
- видача даних в системи літака по каналу послідовного зв'язку згідно з вимогами ДСТУ-18977-79 і РТМ-1495-75 зі змін.3;
- реалізація алгоритмів запусків, роботи і зупинки ВГТД АИ-450-МС здійснюється через блок комутації і контролю запуску БКЗ-МС2.



БУК-500-14

Блок управління і контролю турбовального газотурбінного двигуна

МС-14 і його модифікацій

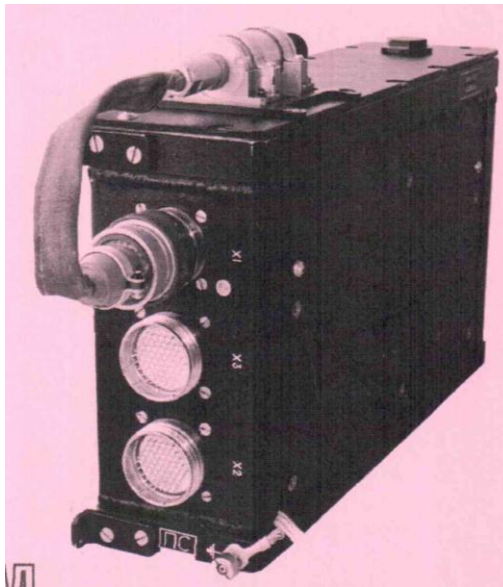
Блок забезпечує виконання наступних функцій по управлінню двигуном:

- прийом і обробка сигналів від датчиків і сигналізаторів двигуна;
- формування циклограми запуску, холодної прокрутки, консервації і хибного запуску двигуна;

- управління розходом палива в камеру згорання двигуна на запуску, прийомистості, скидання і в усталених режимах;
- обмеження граничних параметрів двигуна;
- управління геометрією двигуна (направляючими апаратами компресора і клапанами перепуску повітря);
- захист двигуна від розкрутки силової турбіни при руйнуванні її кінематичного зв'язку з редуктором;
- протипомпажний захист двигуна;
- автоматичне відновлення режиму роботи при самочинному погасанні камери згорання;
- зупинка двигуна (аварійна чи штатна) управлінням електричним стоп-краном;
- формування команди ОТКАЗ БУК-МС14, для переходу на резервну гідромеханічну систему управління.

Блок виконує наступні функції по контролю двигуна:

- контроль справності датчиків і сигналізаторів параметрів двигуна;
- контроль справності виконавчих механізмів;
- контроль цілісності кіл ліній зв'язку з датчиками;
- контроль вібростану двигуна під час роботи на усталених режимах;
- формування і передачу в системи реєстрації і індикації об'єкта інформації про параметри і стан двигуна і його агрегатів;
- формування і зберігання інформації про напруцювання двигуна в фізичних годинах і циклах і виробки ресурсу;
- ідентифікація режимів роботи двигуна;
- контроль справності внутрішніх пристроїв блоку;
- прийом і передача інформації в контрольно-перевірочну апаратуру (КПА) для відображення параметрів управління, регулювання законів управління і імітації команд і сигналів.



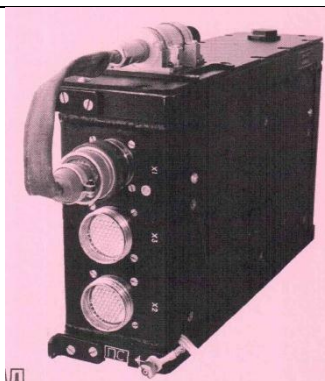
БУК-500 (БУК-500-1) Блок управління і контролю газотурбінного двигуна МС-500В і його модифікацій. Універсальний FADEC для управління ГТД потужністю 500...3000 л.с.

Призначення виробу:

- управлінням виконавчими механізмами двигуна МС-500 для забезпечення запуску, холодної прокрутки, консервації, хибного запуску;
- регулювання розходу палива на всіх режимах роботи двигуна для підтримання оптимальних параметрів роботи на всіх етапах польоту, з передачею управління при відмові блока – гідромеханічної частини;
- синхронізація роботи двигуна з поточним режимом роботи сусіднього двигуна об'єкту;
- контроль вібрації двигуна;
- захист від перевищення граничних параметрів на всіх режимах роботи;
- контроль справності лінії зв'язку з датчиками і виконавчими механізмами, контроль працездатності датчиків й ИМ;
- видача інформації у взаємодіючі системи (захищений бортовий накопичувач, система індикації параметрів об'єкта і т.п.) по каналам інформаційного обміну.

Характеристика системи збору блоку БУК-500:

| | |
|---------------------------|---|
| Датчики тиску | 5 входів датчика типу АРТ (Kulite) |
| Терморезистивні канали | 3 входи від датчиків типу П-98АМ, П117М |
| Датчики обертів | 8 входів від датчиків типу ДТА-15, ДЧВ-4 |
| Стружкосигналізатори | 2 входи від датчиків типу ТСС-450 |
| Датчики положення | 2 входи від датчиків типу ДБСКТ-650 |
| | 2 входи від датчиків типу ДЛДТ-615 |
| Датчики вібрації | 2 входи від датчиків типу СА281, СА139, попередньо посилені через модуль ПЗ-2К |
| Вхідні дискретні команди | 38 входів типу Корпус / Обрив або 27В/Обрив, забезпечується $1\text{вх} = 50\text{мА}$, по кожному входу |
| Вихідні дискретні команди | до 12 виходів, $I_{\text{РАБ}}$ не більше 1А |
| Вихідні аналогові команди | 2 виходи для ПС-7-2 з $I_{\text{РАБ}} = \pm 35 \text{ мА}$ |
| | 2 виходи для управління кроковим двигуном |
| Об'єм блоку | не більше типорозміру 1,5К (за ДСТУ 26765.16-87) |
| Маса | не більше 6 кг |
| Призначений ресурс блоку | Для серійних зразків - не менш ніж 30000 годин |
| | Для дослідних - не менш ніж 10000 годин |



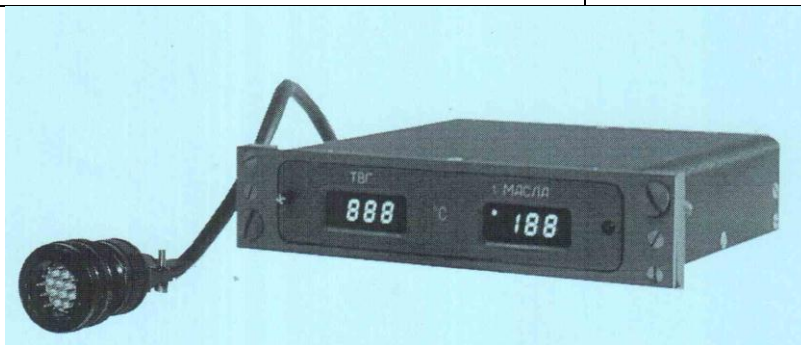
Індикатор параметрів роботи допоміжної силової установки ІП ВСУ-148

Індикатор ІП ВСУ-148 призначений для вимірювання безперервного відображення температури вихідних газів температури масла двигуна ВСУ літака Ан-148 на двох 3 розрядних цифрових індикаторах.

Взаємодіюча система - блок БУК-МС2.

Основні технічні характеристики

| Найменування параметру | Значення |
|--|----------------------|
| Вхідний сигнал: послідовний цифровий код згідно з ДСТУ 18977-79 та РТМ 1495-75 з зм. 3 | |
| - кількість входів | 1 |
| Діапазон відображення: | |
| - температура вихідних газів | від 0 до 999 ° С |
| - температура мастила | від - 50 до +199 ° С |
| Похибка відображення | не більше 1 ° С |
| Оновлення інформації | 0,5 с |
| Час безперервної роботи | не менше ніж 5 год |
| Напруга живлення | 18-33 В |
| Споживана потужність | не більш ніж 25 Вт |
| Маса | не більше 0,4 кг |
| Габаритні розміри | 146x130x32 мм |



БХД-1 Блок зберігання даних шифр: "БХД-1"

Модифікації блоку призначені для встановлення на різні типи двигунів.

БХД-1 - двигун МС-500В

БХД-1-14 - двигун МС-14

БХД-2-18 - двигун Д-18 серії 3

БХД-2-136 - двигун Д-136

БХД-2-450 - двигун АІ-450 –3

Блок призначений для виконання наступних функцій:

- прийом і збереження інформації, прийнятої по одному або декількох каналах послідовного обміну, відповідно до вимог ДСТУ 18977-79 і РТМ 1495-75 (зі зміною № 3);

- збереження у внутрішній пам'яті індивідуальних налаштувань двигуна і коефіцієнтів регулятора;

Блок забезпечує облік і збереження експлуатаційних характеристик двигуна в лічильниках напрацювання на режимах, в лічильниках трендів, в лічильниках подій.

Кількість лічильників напрацювань на режимах - 16;

Ємність лічильників - секунди, від 0 до 232;

Похибка рахунку 1 с при кожному включенні / виключенні лічильників;

Лічильники напрацювання - нарощувані, тобто при виході двигуна на заданий режим, підрахунок напрацювання починається від збереженого в пам'яті значення для кожного лічильника.

Кількість лічильників трендів - 16;

Ємність лічильників - секунди, від 0 до 232;

Похибка рахунку 1 с при кожному включенні і виключенні лічильників;

Трояндова лічильники починають підрахунок часу роботи двигуна на заданому режимі з "0", зберігаючи в пам'яті підсумкове значення. У пам'яті повинно зберігатися не більше 10 останніх підсумкових значень.

Кількість лічильників подій - 16;

Ємність лічильників - максимально збережене значення, не менше 65000;

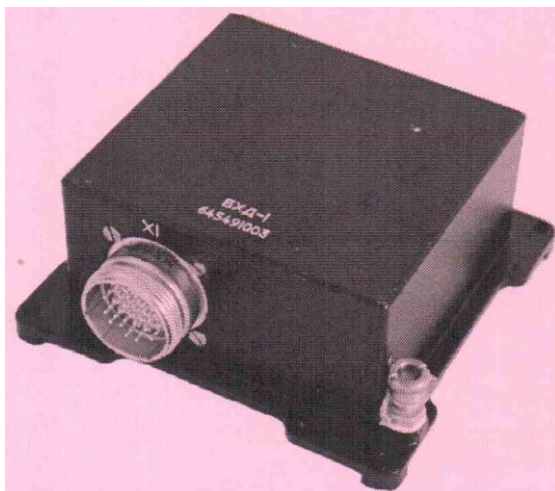
Похибка рахунку 1 при кожному включенні і виключенні лічильників;

Лічильники подій збільшують своє значення на "1" при виникненні заданих подій. Включення / вимикання лічильників відбувається при зміні стану інформаційних бітів у яг-потоці, прийнятому від блоку управління і контролю, з лот. "0" на лот. "1".

Блок зберігає індивідуальні налаштування двигуна і коефіцієнти регулятора і видавати їх в блок управління і контролю двигуна по його запиту.

Кількість збережених параметрів - не менше 1000;

Розрядність кожного параметра - не більше 16-біт.



Індикатор параметрів роботи силової установки ИПСУ-148

Індикатор ИПСУ-148 призначений для безперервного вимірювання і індикації значень параметрів роботи силової установки - частоти обертання ротора вентилятора, частоти обертання ротора компресора високого тиску, температури вихідних газів за турбіною низького тиску та сигналізації про досягнення обмежувачів значень вимірюваних параметрів для 2-х рухового літака Ан -148 на шести 3-х розрядних цифрових індикаторах.

Основні технічні характеристики

| Найменування параметру | Значення |
|---|------------------|
| Вхідні аналогові сигнали: | |
| Частота обертання ротора вентилятора | |
| - кількість сигналів | 2 |
| - частота | від 0 до 9 кГц |
| - напруга | від 0,15 до 10 В |
| Частота обертання ротора компресора високого тиску: | |
| - кількість сигналів | 2 |

| | |
|--|------------------------|
| - частота | від 0 до 18 кГц |
| - напруга | від 0,15 до 10 В |
| Температура вихідних газів за турбіною низького тиску: | |
| - кількість сигналів | 2 |
| - напруга | від 0 до 4,95 В |
| Діапазон відображення: | |
| - частота обертання ротора вентилятора | від 0 до 120% |
| - частота обертання ротора компресору високого тиску | від 0 до 120% |
| - темп. вихідних газів за турбіною низького тиску | від 0 до 999 С |
| Похибка відображення: | |
| - частота обертання ротора вентилятора | не більше 0,6% |
| - частота обертання ротора компресору високого тиску | не більше 0,6% |
| - темп. вихідних газів за турбіною низького тиску | не більше 10 С |
| Оновлення інформації | 0,5с |
| Час безперервної роботи | не менше ніж 20 год |
| Напруга живлення | 18-33 В |
| Споживана потужність | не більше 25 Вт |
| Маса | не більше 1,0 кг |
| Габаритні розміри | 205,5 x146x64 мм |

1.2.Бортові самописці західного виробництва і перспективи їх розвитку

До 30-х років минулого століття при випробуваннях літаків обмежувалися лише спостереженнями показань візуальних приладів. Проведення запису показань приладів у польоті вимагає від льотчика певних навичок, а іс — користування спеціального спостерігача на одномісних машинах неможливо. При такому способі фіксації показань приладів відсутнє одне з обов'язкових — них умов правильно проведених випробувань - об'єктивність. У лаборатор — них умовах помилки спостерігача залежать від його уважності, досвідченості і т. п. індивідуальних якостей.

Тому при проведенні льотних випробувань в науково-дослідних організація починають широко застосовуватися різного роду спеціальні прилади, котрі повинні об'єктивно реєструвати показання всій приладової дошки. Для цих цілей використовувалася компактна кіноапаратура, яка фотографувала на фотоплівку приладову дошку. Цей метод застосовується досить часто і в даний час. У той час, усуваючи помилки спостерігача, фахівці зіткнулися з недоліками, які пов'язані сильною вібрацією стрілок приладів, що призводило до великих розкидом показань, кількістю плівки і точністю вимірювань, яка обмежувалася точністю застосовуваних візуальних приладів. І для ряду випробувань така точність ставала недостатньою.

При льотних випробуваннях літаків стали застосовуватися спеціальні прилади-самописці. Ці прилади-самописці використовували механічний принцип запису У Німеччині прилад званий мікрозаписью. Мікрозапись виходила при дряпанні алмазом з обертовому скляному барабану. У США в якості носія інформації використовувалося закопчене скло. У деяких інших країнах широко застосовувалася запис сталевим штифтом по целулоїдною плівці. У Франції використовувалася оптична запис.

Було встановлено, що запис польотних даних дає цінну інформацію не тільки при льотних випробуваннях, але й для розслідування АП. Тому питання про встановлення бортових реєстраторів на літаки не тільки для випробувань, а й

при масовій експлуатації був винесений на обговорення ІКАО. Фахівці, що займаються розслідуванням АП, на другій сесії ІКАО, що проходить в лютому 1947 року прийшло до угоди про доцільність розвитку та застосування бортових пристроїв реєстрації (БУР).

Першою державою, які підготували матеріали та виробила вимоги про обов'язкове встановлення БУР на літаках, є США. У вересні 1957 р. в США було прийнято постанову, в якій передбачалося обов'язкове установка БУР на літаки з газотурбінними двигунами, що мають максимальна злітна вага більше 5700 кг, і на всі літаки з поршневими двигунів того ж ваги, але експлуатуються на висотах більш 7625 м.

Встановлюються на літаки БУР повинні записувати протягом усього польоту наступних параметрів:

- час;
- висота;
- повітряна (приладова) швидкість;
- вертикальне прискорення;
- курс.

У постанові визначалися вимоги щодо схоронності зареєстрованої інформації при АП TSO (Technical Standards Order) C-51. В табл. 1 приведено вимоги TSO C-51.

Таблиця 1. Вимоги TSO C-51

| Впливаючий фактор | Вимоги |
|-----------------------------|---|
| Вогонь (пожежа) | Полум'я температурою 1100 ° C, що охоплює 50% площі реєстратора протягом 30 хв. |
| Вплив удару | 100 g |
| Знаходження в морській воді | 36 годин |

У ТПВ визначалися три типи реєстраторів:

Тип I: Неспасаємий реєстратор, необмежену місце розташування.

Тип II: неспасаємий реєстратор, який витримує вогонь протягом 15 хвилин

при 50% охоплення поверхні, не повинен встановлюватися в крилах і поруч з паливними баками.

Тип III: спасаємось реєстратор, який витримує вогонь мінімум 1,5 хвилин, необмежену місце розташування.

Перший реєстратор, встановлений на борту літака, був з механічним принципом запису. Такий реєстратор називається самописець. Самописець - прилад для автоматичної реєстрації у формі різних фізичних величин, що змінюються в часі. Найпростіший самописець - вимірювальний прилад, рухома частина якого має пише інструмент (перо, олівець тощо), що залишає слід на рухомій паперовій стрічці.

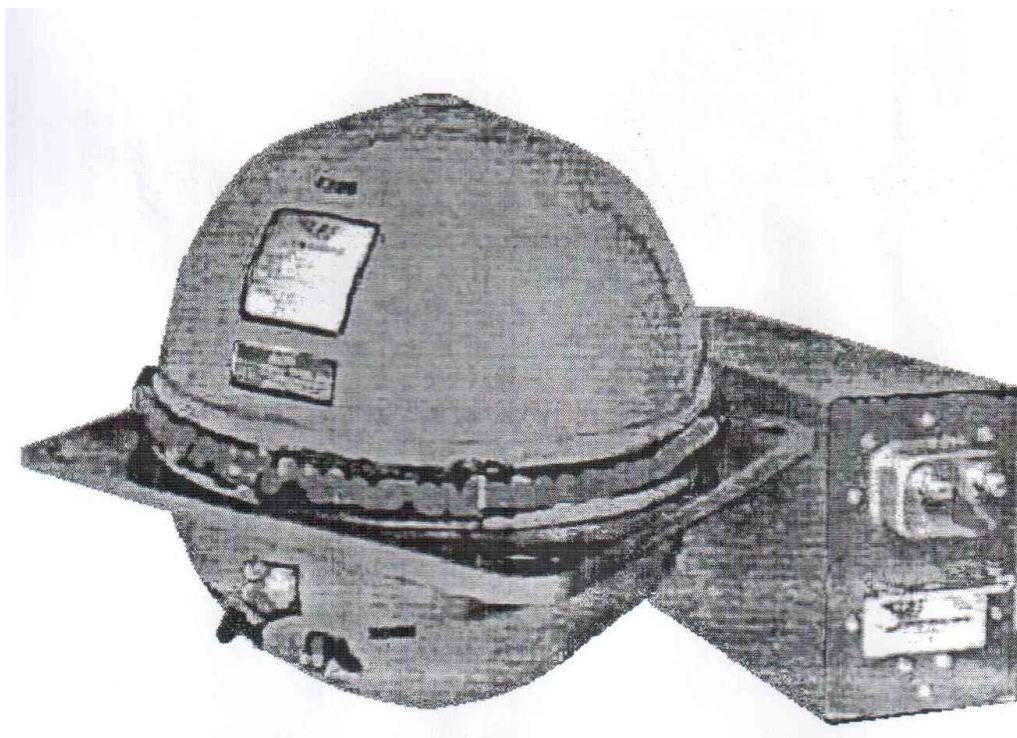
Найбільше застосування отримали самописці двох компаній: Lockheed Aircraft Service Co. і United Data Control.

Бортовий самописець фірми Lockheed Aircraft Service Co. - LAS модель 109C реєструє п'ять параметрів методом дряпання на металевій фользі. Металева фольга шириною 56,9 мм виготовляється зі сталі або алюмінію. Кількість фольги дозволяє зареєструвати 200 годин.

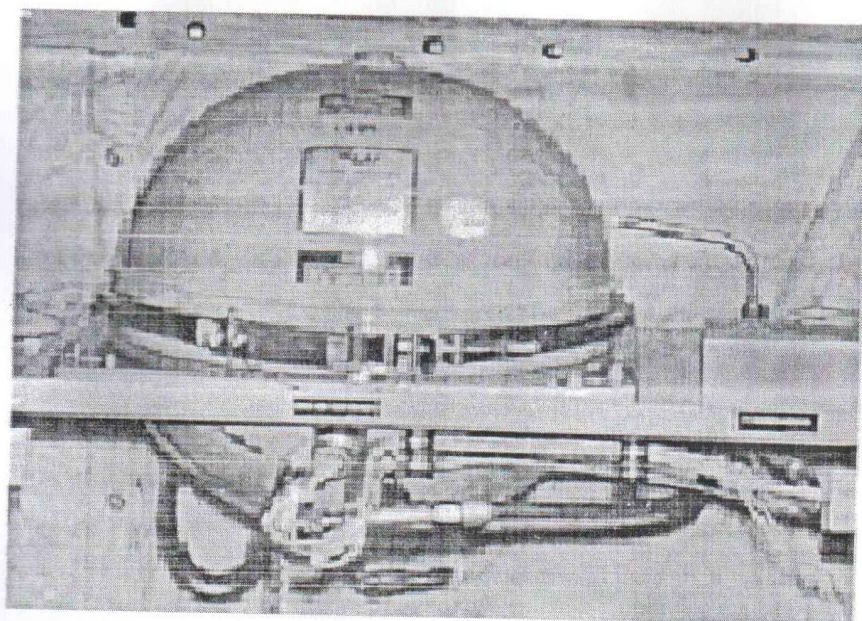
Лентопротяжний механізм з носієм інформації укладений у корпус сферичної форми, що складається з двох секцій. Секції кріпляться один до одного стопорним кільцем. Для кріплення на борту ПС мається кріпильний фланець, розташований у центральній частині. Самописець LAS модель 109D за своїми експлуатаційним функціям в основному аналогічний моделі 109C. Головні відмінності полягають у наступному: вузли механізму самописця моделі 109D укладені в корпус прямокутної форми, що значно полегшує розташування його на літаку. Для зчитування інформації використовується мікроскоп.

Бортові самописці фірми United Data Control модель F-542 забезпечує реєстрацію п'яти обов'язкових параметрів. Самописець виробляє осцилографічних запис шляхом викреслювання ліній на металевій фользі з високим вмістом нікелю. Фольга являє собою смужку шириною 12,3 см, здатну витримати високу температуру пожежі при АП без теплового захисту.

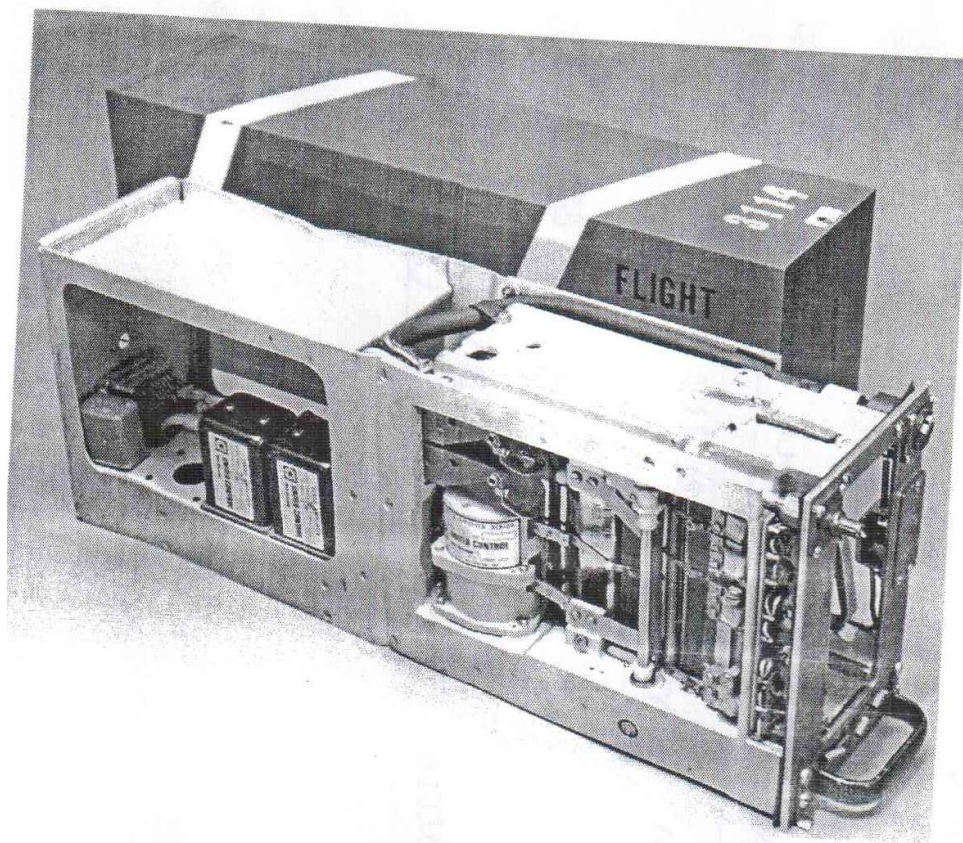
Фольга також витримує занурення в солону воду без втрати запису або зменшення ступеня вірності надісланих слідів. У самописці є три пристрої, які бінарним способом забезпечують запис додаткової інформації за курсом, позначки події та еталонної лінії. Тривалість запису складає 300 годин. Бортовий самописець укладений у корпус стандартного розміру.



Бортовий самописець LAS модель I09C (лівий), модель 109D (правий)



Розміщення самописця LAS модель I09C на борту ПС



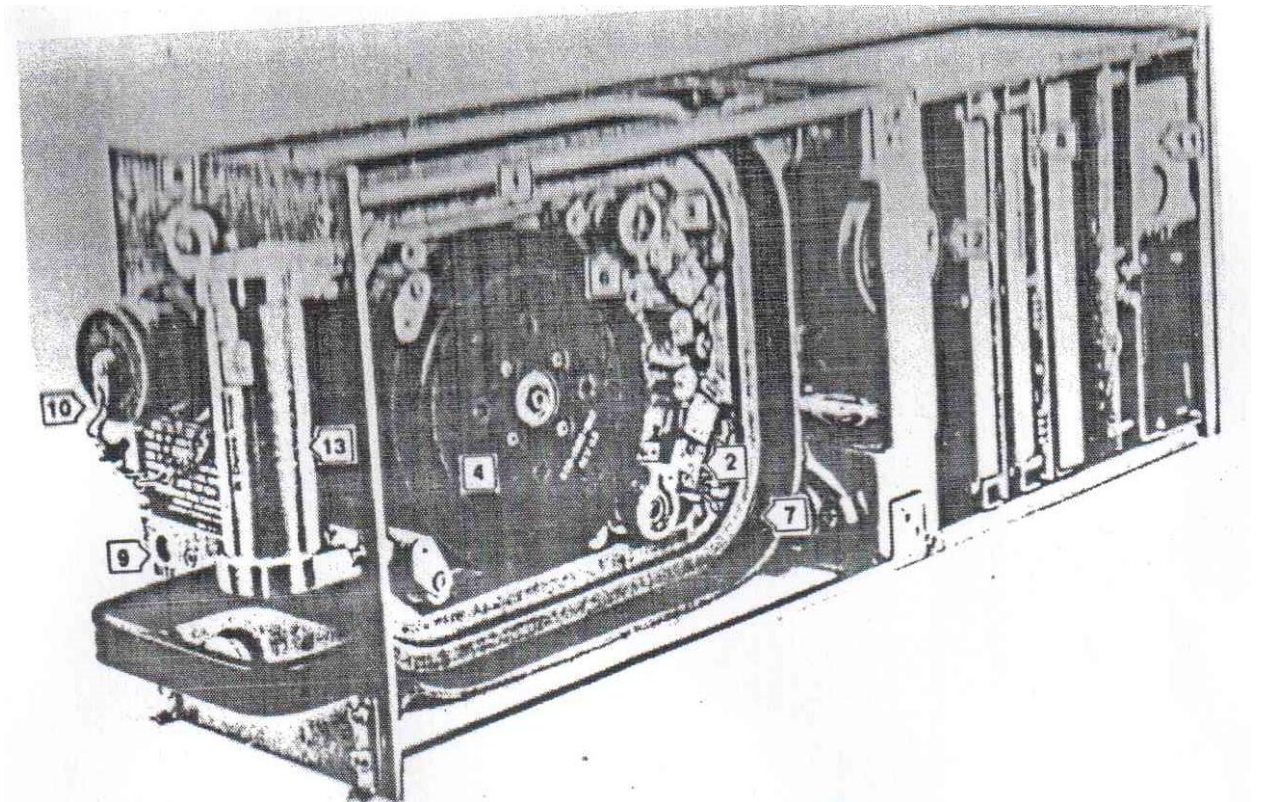
Бортовий самописець модель F-542

Якщо в США застосовувалися реєстратори-самописці, то у Великобританії використовувалися реєстратори з магнітним принципом запису. В якості носія інформації використовувалася дрiт. Запис інформації здійснювалася цифровим методом - широтно-iмпульсною модуляцією.

У Франції використовувалися реєстратори з оптичним принципом запису. Реєстратор представляє собою світлопроменевий магнітоелектричний осцилограф. Реєстрація параметрів здійснювалася на фотоплівку або фотопапір.

На зміну реєстраторів з механічним принципом запису прийшли реєстратори з магнітним принципом запису. В кінці 1960-их з'явилися реєстратори переговорів у кабіні екіпажу CVR (Cockpit Voice Recorder) і спочатку 1970-их були розроблені параметричні реєстратори DFDR (Digital Flight Data Recorder). Запис інформації виробляється на магнітну стрічку.

У реєстраторах найбільш широко використовуються магнітні стрічки на основі mylar (поліетілентерефталата), kapton (поліамідна плівка) і металіка. Запис інформації здійснюється по замкнутій нескінченній петлі. Реєстратори CVR забезпечує запис останніх 30 хвилин переговорів, а DFDR - 25 годин польоту. Запис параметрів польоту на магнітну стрічку здійснюється послідовним цифровим кодом. На рис. 5 наведено реєстратор DFDR. Авіаційні власті США FAA випустили правила для використання CVR на всіх ВС і TSO C-84, які затвердили норми факторів, які повинен витримувати реєстратор за АП. Досвід розслідування АП з використанням параметричних реєстраторів показав, що вимоги щодо збереження інформації TSO C-51 не задовольняють по захисту інформації. Авіаційною владою FAA були випущені зміни правил, які визначили Позиціонування реєстратора в хвостовій частині фюзеляжу і модернізований стандарт TSO C-51a.



Реєстратор DFDR

У 1980-ті роки минулого століття з'явився новий тип напівпровідникових запам'ятовуючих пристроїв - флеш-пам'ять, який приніс істотний прогрес у розвитку БУР. Почалося виробництво аварійних реєстраторів з твердотілим (інтегральним) носієм інформації з електронним принципом запису (solid-state CVR і solid-state DFDR). Дані реєстратори в порівнянні з реєстраторами з магнітним принципом запису володіють: збільшеною надійністю, інформативністю і швидкодією. Для реєстраторів з твердотілим носієм інформації були розроблені вимоги щодо збереження інформації TSO-C123a і TSO-C124a. Стандарт TSO-C123a для SSCVR, а стандарт TSO-C124a для SSFDR.

У даних стандартах наводяться такі несприятливі зовнішні впливи, які повинні витримувати захищені бортові накопичувачі для збереження зареєстрованої інформації:

вогнестійкість: температура 1100 ° C протягом 60 хвилин при 100% обхвату площі з тепловою потужністю 14650 Вт водяного калориметра;

термостійкість: температура 260 ° C протягом 10 годин; ударну перевантаження до 3400g з тривалістю імпульсу 6,5 мс; проникаючий удар вантажу масою 227 кг з висоти 3 м, наконечник діаметром 6,35 мм;

статичного навантаження 22,25 кН, додається протягом 5 хвилин; морська вода на глибині 6000 метрів 30 днів; агресивна рідина 48 годин; рідина для гасіння пожежі 8 годин.

Удосконалення реєстраторів здійснюється по декількох напрямках:

- Отримання інформації не тільки через свою автономну мережу збору, а й через мережу збору даних НД;
- Включення до складу системи реєстратора мікропроцесора для попереднього відсіювання надлишкової інформації (стиснення даних);
- Розробка нормативних переносних пристроїв експрес-аналізу записаних у польоті даних.

Провівши аналіз розвитку БУР, була запропонована сучасна класифікація зарубіжних реєстраторів за принципом запису інформації (рис. 6). 3

урахуванням класифікації в табл. 3 наведені дані по ВС і основними видами реєстрованої інформації.

У світовій авіації було прийнято рішення щодо заміни традиційних стрічкових реєстраторів на твердотілі реєстратори на мікросхемах флеш-пам'яті, що володіють істотними перевагами перед стрічковими реєстраторами по надійності, швидкодії, за вартістю зберігання біт інформації, ваговим і габаритним характеристикам.

Шляхи вдосконалення БУР та шляхи вдосконалення методів запису

Удосконалення реєстраторів здійснюється по декількох напрямках:

- Отримання інформації не тільки через свою автономну мережу збору, а й через мережу збору даних та обробки польотної інформації;
- Заміна стрічкових магнітних реєстраторів досконалішими твердо – вальними реєстраторами;
- Включення до складу системи реєстратора мікропроцесора для попереднього відсіювання надлишкової інформації (стиснення даних).
- Розробка нормативних переносних пристроїв експрес-аналізу записаних у польоті даних.
- Тим часом крім надійності функціонування все більш важливими вимогами в системах збору польотної інформації стають функціональні можливості, простота інсталяції та обслуговування, адаптованості до специфічних умов, відповідність загальноприйнятим стандартам.

Розвиток мікропроцесорної технології сприяло переходу до архітектури розподілених систем: функції автоматизації та контролю все частіше стали реалізовуватися поза блоком центрального процесора - в датчиках, агрегатах і виконавчих механізмах. «Інтелектуалізація» периферійного бортового обладнання і поява цифрових інтерфейсів породили потребу в нових видах комунікацій - вони поставили на порядок денний створення локальної мережі на борту ПС, що функціонує на нижньому рівні автоматизації та контролю, в області процесів, що відбуваються

безпосередньо в обладнанні. Мережі бортового обладнання відрізняються детермінованістю поведінки, підтримкою функцій реального часу, підвищеною надійністю передачі даних у середовищі з високим рівнем електромагнітних перешкод, наявністю захищених від впливу середовища роз'ємів.

Інтерес до уніфікації бортових інформаційних мереж і створення неоднорідних мережевих середовищ на основі продуктів різних виробників вельми великий, а ідея побудови єдиної інформаційної інфраструктури борта ПС, що забезпечує спільну роботу програмних і апаратних засобів бортових систем, виглядає дуже привабливою.

Розвиток бортових засобів реєстрації за кордоном в 1960-2010 роках

| Тип ПС | Рік випуску | Тип FDR | Кількість параметрів | Ємність даним по FDR |
|-------------|-------------|---|----------------------|--|
| Boeing 707 | 1958 | Аналоговий | 5 | Механічні параметри 200 годин |
| Boeing 747 | 1969 | Цифровий (магнітна стрічка) | 24...70 | 64 слів на секунду (послідовний код) |
| Airbus 330 | 1993 | Цифровий (мікросхеми флеш-пам'ять або магнітна стрічка) Адресно-звітна система | 280 | 128 слів на секунду (послідовний код) |
| Embraer 170 | 2004 | Цифровий суміщений реєстратор (мікросхеми флеш-пам'ять) | 774 | 256 слів на секунду (послідовний код) |
| Airbus 380 | 2007 | Цифровий суміщений реєстратор (мікросхеми флеш- | > 1000 | 1024 слів на секунду (послідовний код) |

| | | | | |
|------------|------|---|--------|------------------|
| | | пам'ять) | | |
| Boeing 787 | 2007 | Цифровий суміщений реєстратор (мікросхеми флеш- пам'ять) | > 1000 | Система Ethernet |

Ethernet є найпопулярнішою мережевою технологією. З її допомогою розробники НД прагнуть створити єдину комунікаційну бортову інфраструктуру і поширити на бортові системи такі переваги Ethernet, як простота інтеграції з Internet, можливість включення в мережу найрізноманітніших пристроїв і централізованого управління ними. Великий ринок підтримують Ethernet пристроїв і компонентів, масове виробництво подібних продуктів гарантує їх досить низьку вартість. Уніфікація Ethernet як єдиної мережевої технології веде до скорочення витрат, у тому числі на навчання фахівців і обслуговування систем. Впровадження Ethernet на рівні бортових систем дозволяє системам передавати збирається інформацію на рівень бортової системи збору польотної інформації для застосування в різних додатках.

Впровадження в БУР Ethernet дозволяє за короткий час зчитувати зареєстровану інформацію для наземної обробки.

У табл. 4 наведені основні характеристики сучасних зарубіжних бортових пристроїв реєстрації. Дані БУР є аварійними реєстраторами і мають спеціальних засобів захисту носія інформації від зовнішніх впливів, що виникають при АП.

| | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|----|--|
| Компанія розробник | L-3 Communications | | | | | |
| Назва | FA 2500 | FA2100 | FA2100 | FA2100 | FA | |

| | | | | | |
|--|---|--|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| реєстратора | APR | CVDR | SSCVR | SSFDR | 2200/2300 MADRAS |
| Тип реєстратора | Сумісний | Сумісний | Сумісний | Сумісний | Сумісний |
| Тип носія | мікросхем и флеш- пам'ять | мікросхем и флеш- пам'ять | мікросхем и флеш- пам'ять | мікросхеми флеш- пам'ять | мікросхем и флеш- пам'ять |
| Спосіб реєстрації та зчитування | MIL-STD- 1553B ARINC 429 Ethernet | MIL-STD- 1553 ARINC 573/717/74 7 (данні) ARINC 557 и 757 звук ARINC 429 | ARINC 557 и 757 ATC data- link, OMS и ARINC 429 | MIL-STD- 1553 ARINC 573/717 | ARINC 747 |
| Тривалість запису: звук-число каналів / параметри польоту (година) | 2-4/25 | 2-4/25 | 2-4/- | -/25 | 2-4/25 |
| Швидкість запису (сл/сек) | 64/128/256 /512 | 64/128/256 /512 | | 64/128/256/5 12 / 1024 | 256/512 |
| Можливість інтеграції в | Так | Так | Так | Так | Так |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------|----------------------------|---|
| систему контролю | | | | | |
| Автономність зчитування інформації | Є | Є | Є | Є | Є |
| Норми збереження інформації | ED-55 ED-56a TSO-C123a TSO-C124a | ED-55 ED-112 ED-56a TSO-C123a TSO-C124a | ED-56a, TSO-C123a | ED-55, TSO-C124a | ED-55 ED-56a TSO-C123a TSO-C124a |
| Напруги живлення: АС - змінний, DC- постійний струм | DC-27 В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В |

| | | | | |
|--|----------------------------|----------------------------|---|---|
| Компанія розробник | Honeywell | | | |
| Назва реєстратора | SSFDR 4X 980-4700-04X | SSCVR | AR-Series System | SSDVDR |
| Тип реєстратора | Параметричний | Звуковий | Сумісний | Сумісний |
| Тип носія | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять |
| Спосіб реєстрації та зчитування | ARINC 573/717/747 | ARINC 429 | ARINC 573/717 ARINC 429 | ARINC 573/717 ARINC 429 PCMCIA |
| Тривалість запису: звук-число каналів / параметри польоту (година) | -/25-50-100 | 24 | 0.5-4,2-4/ 25 | 2-4 / 25 |
| Швидкість запису для запису (слів в секунду) | 256/128/64 | | 64/128/256 | 64/128/256 |
| Швидкості запису даних (сл. / сек.) | 256/128/64 | | 64/128/256 | 64/128/256 |
| Можливість інтеграції в систему контролю | Так | Так | Так | Так |
| Автономність зчитування інформації | Є | Є | Є | Є |
| Норми збереження інформації | TSO-C124a | ED-56a TSO-C123a | ED-55 ED-56a TSO-C123a TSO-C124a | ED-55 ED-56a TSO-C123a TSO-C124a |
| Напруги живлення: АС - змінний, DC- постійний струм | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В |

| | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Компанія розробник | CURTISS WRIGHT Controls, Inc | | |
| Назва | MPFR | DAFR | EMPFR |
| Тип | Сумісний | Сумісний | Сумісний |
| Тип носія | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять |
| Спосіб реєстрації та зчитування | ARINC 573/717 Ethernet | ARINC 757 | ARINC 573/717 TCO-C177 Ethernet |
| Тривалість запису: звук-число каналів / параметри польоту | 2-4/25 | 2-4/25 | 2-4/25 |
| Швидкість запису для запису (слів в секунду) | 512 | 1024 | 512 |
| Швидкості запису даних (сл. / сек.) | 64/128/256/512/1024 | 64/128/256/512/1024 | 64/128/256/512/1024/2048 |
| Можливість інтеграції в систему | Так | Так | Так |
| Автономність зчитування | Є | Є | Є |
| Норми збереження інформації | ED-112 TSO-C123a TSO-C124a | ED-112 TSO-C123a TSO-C124a | ED-112 TSO-C123a TSO-C124a |
| Напруги живлення: АС - змінний, DC- постійний струм | DC - 27 В | DC - 27 В | DC -27В |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Компанія розробник | APIBOX | GE-Aviation | Universal Avionics Systems Corporation | |
| Назва | APIBOX | EAFR | SSCVR | CVFDR |
| Тип реєстратора | Сумісний | Сумісний | Звуковий | Сумісний |
| Тип носія | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять | мікросхеми флеш-пам'ять |
| Спосіб реєстрації та зчитування | ARINC 429/717, Ethernet | ARINC 557 и 757 ATC datalink, OMS и ARINC 429 | ARINC 557 и 757 | ARINC 757 и 717 |
| Тривалість запису: звук-число каналів / параметри польоту (година) | | 2 - 4 / 25 | 21- | 2/25 |
| Швидкість запису для запису (слів в секунду) | 512 | 512 | | 512 |
| Швидкості запису даних (сл. / сек.) | 64/128/256/5121 | 64/128/256/5121 | | 64/128/256/512/ |
| Можливість інтеграції в систему | Так | Так | Так | Так |
| Автономність зчитування інформації | Є або передача даних через GSM / Sat | Є | Є | Є |
| Норми збереження інформації | ED-55 ED-56a TSO-C123a TSO-C124a | ED-55 ED-56a TSO-C123a TSO-C124a | ED-56a TSO-C123a | TSO-C123b TSO-C124b TSO-C155 TSO-C177 |
| Напруги живлення: АС - змінний, DC- постійний струм | DC -27В | DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В | AC-115 В, 400 Гц & DC -27В |

Аналіз показує, що є тенденція до поєднання реєстрації в одному накопичувачі параметричної та звукової інформації. Знову розроблювані накопичувачі мають широкий спектр входних інтерфейсів (ARINC 429, ARINC 573, ARINC 747, ARINC 717, ATC datalink, OMS, MIL-STU-1553B, PCMCIA, Ethernet) в перспективі на захищені накопичувачі буде записуватися інформація з відеокамери в кабіні екіпажу. Є тенденція до

посилення вимог до умов збереження інформації. У бортових пристроях реєстрації спостерігається тенденція до обробки реєстрованої інформації в реальному часі з видачею попереджувальних сигналів екіпажу. Тривалість запису інформації відповідає вимогам сучасних стандартів ІКАО. У бортових пристроях реєстрації із захищених бортових накопичувачів передбачається перезапис інформації на портативні пристрої обробки.

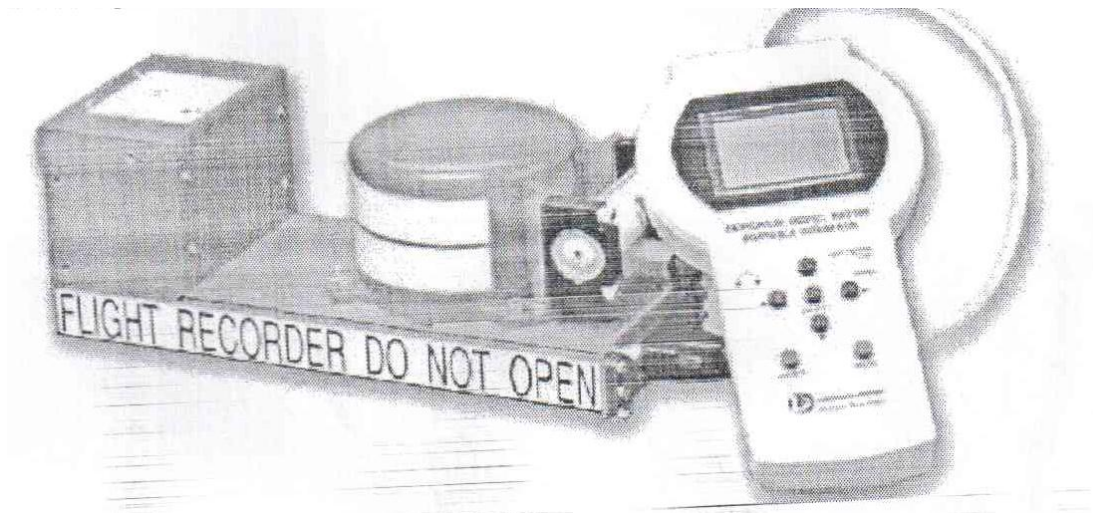
Перевагами БУР з твердотільними накопичувачами інформації в порівнянні з традиційними реєстраторами з магнітною стрічкою є:

- Істотне підвищення надійності;
- Зменшення маси і габаритних розмірів накопичувача інформації (маса зменшиться на 25%, а габаритні розміри приблизно в 3);
- Виключення необхідності періодичного технічного обслуговування та збільшення можливості самоконтролю;
- Спрощення конструкції та поліпшення характеристик наземних пристроїв обробки зареєстрованої інформації.

Для зчитування зареєстрованої інформації з бортових пристроїв реєстрації з твердотілим накопичувачем інформації використовуються такі типи пристроїв:

- Кишенькове портативний пристрій;
- Карта PC card (PCMCIA);
- Передача даних через супутниковий телефон стандарту GSM \ SAT;
- Наземний пристрій обробки на планшетному комп'ютері;
- Апаратно-програмний комплекс .

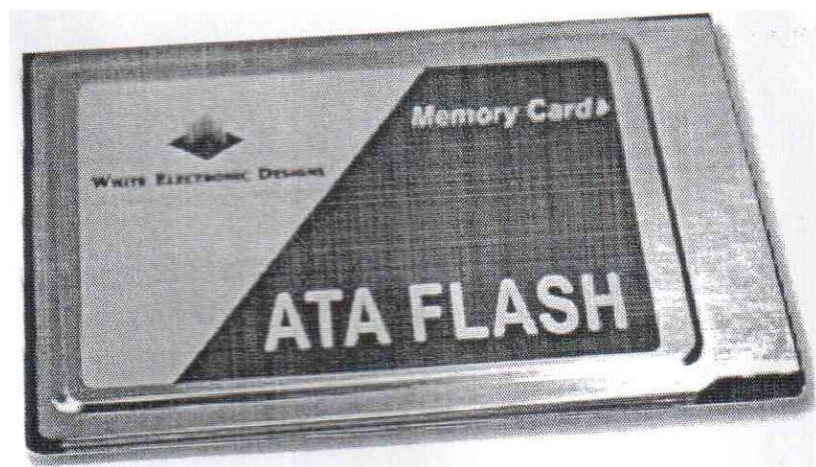
До кишеньковим портативним пристроям відноситься пристрій PI (Портативний Інтерфейс) рис. 7. Пристрій розроблений фірмою L-3 Communications і призначене для пошуку і перезапису даних з реєстраторів типу FA2100. Інтерфейс користувача, семікнопочна допоміжна клавіатура і дисплей, на якому відображається вісім ліній.



Устройство РІ

Особливості сучасної картографії зарубіжних БУР

Карта PC card великої ємності (PCMCIA) призначена для зберігання багаторазових польотів ПС. Карта PC card (рис. 8) відноситься до легкоз'ємним накопичувачами інформації.



Карта PC card (PCMCIA)

Система моніторингу реєстрованих параметрів БУР розроблена на базі мережі супутникового зв'язку стандарту GSM \ SAT. Дана система призначена для того, щоб оперативно передавати зареєстровану інформацію з ВС.

Планшетний комп'ютер - різновид ноутбуків, які обладнані сенсорним

екраном і дозволяють працювати за допомогою стилусу або пальців, як з використанням, так і без використання клавіатури і миші.



Наземний пристрій обробки RSU II планшетного типу

Система RSU II виконана на потужній, міцною і атмосферостійкою планшетній платформі з 8,5 "кольоровим РК-дисплеєм. Система RSU II оснащена портами Ethernet і USB 2.0. Дана система дозволяє зчитувати інформацію з БУР в реальному часі miniQAR без проводів. Програмне забезпечення дозволяє на екран виводити інформацію у вигляді графіків або вісімковому, десятковому і двійковому форматі.

Апаратно-програмний комплекс - це система, до складу якої входять технічні засоби і програмне забезпечення, спільно застосовуються для вирішення завдань щодо обробки польотної інформації, зареєстровану БУР. Апаратно-програмний комплекс являє собою Автоматизоване робоче місце (АРМ) по обробки польотної інформації БУР. АРМ - по обробки включає в себе апаратні засоби в наступному складі:

- Стационарне місце обробки на базі персональний комп'ютер з комплектом кабелів для підключення різних БУР, що включає повне програмно-методичне забезпечення АРМ. На рис. 10 наведено АРМ ROSE / RI для обробки реєстраторів фірми типу L-3 Communications;
- Мобільний робоче місце обробки польотної інформації на базі "Notebooke", призначене для попередньої обробки та аналізу інформації, отриманої в результаті польоту ПС.

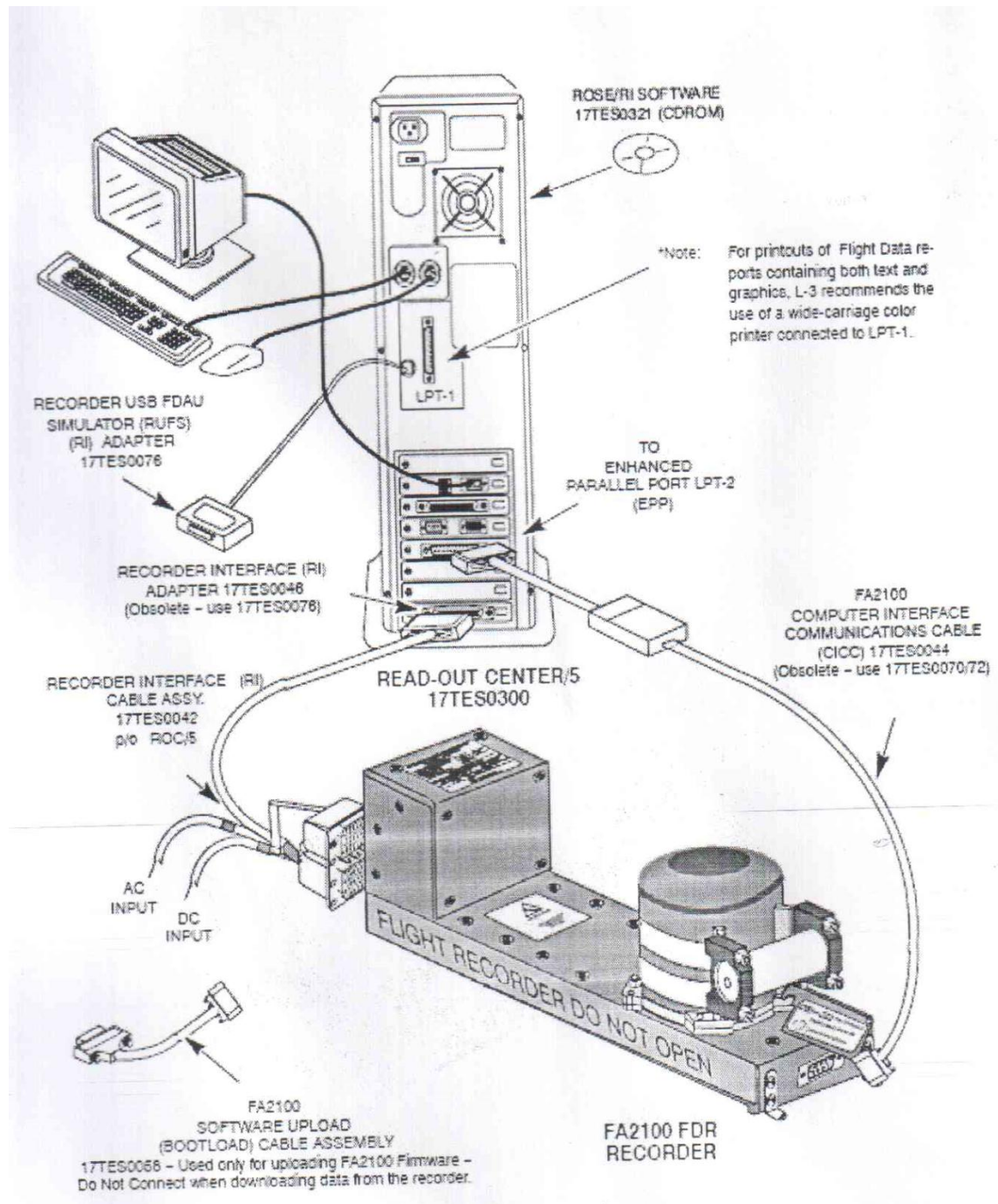
Програмне забезпечення апаратно-програмного комплексу являє собою програмні компоненти, які реалізують різні алгоритми вирішення завдань з обробки польотної інформації. Характерною особливістю програмного забезпечення є можливість вибирати режими обробки польотної інформації залежно від завдань.

Програми аналізу польотної інформації дозволяють переглянути весь обсяг зареєстрованої інформації з метою виявлення аномальних подій в польоті (програма експрес-аналізу). Систематичний аналіз польотної інформації дозволяє своєчасно виявляти і попереджувати відмови авіаційної техніки, виявляти помилки і відхилення в експлуатації авіаційної техніки в польоті.

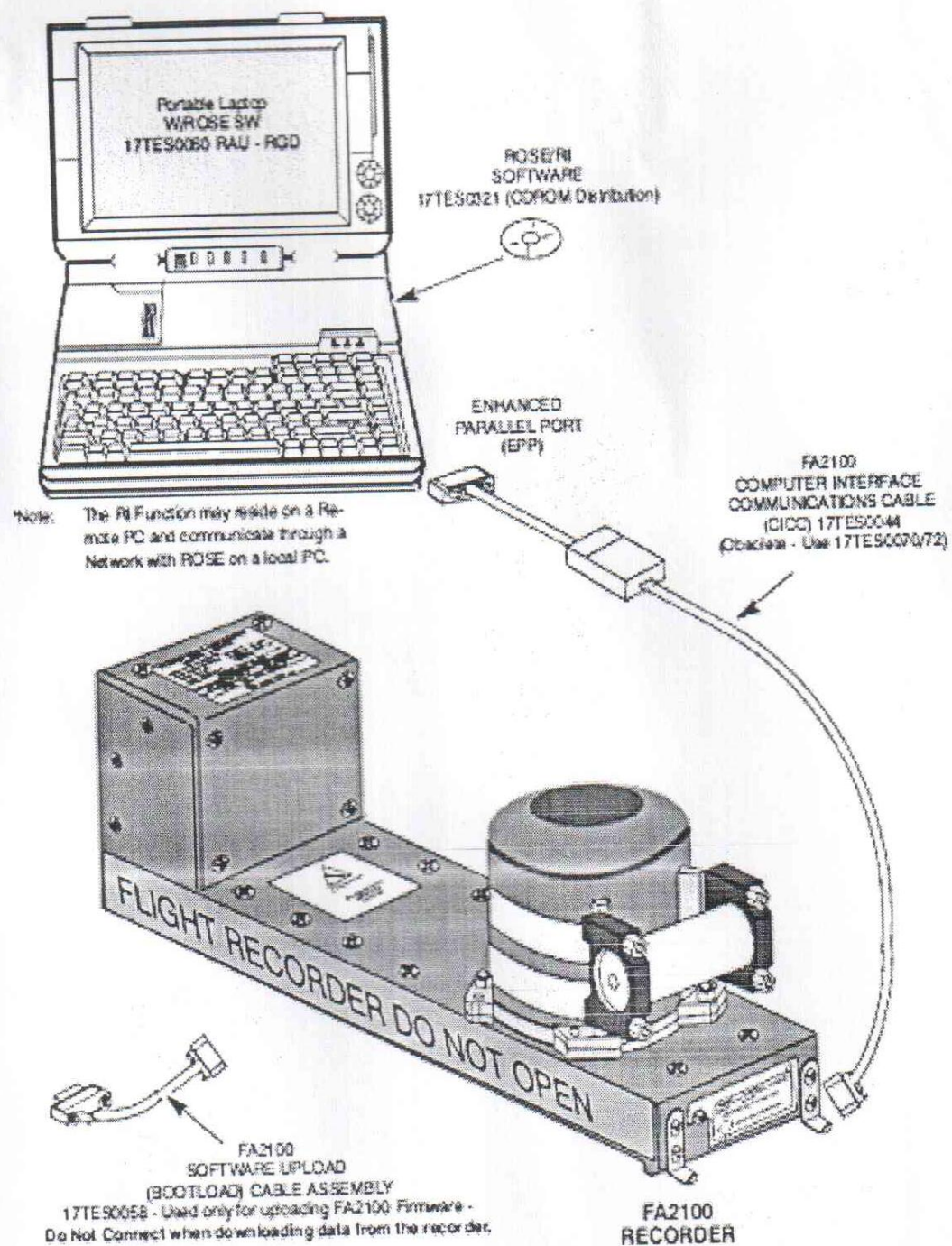
При побудові системи управління ризиками в цивільній авіації велике значення надають польотної інформації, аналіз якої дозволяє виявляти чинники небезпеки та їх оцінювати. Обробка зареєстрованої польотної інформації націлена в системі управління ризиками на вирішення наступних завдань:

- Ідентифікації та кількісного визначення існуючих операційних ризиків;
- Ідентифікувати і кількісно оцінити зміну операційних ризиків;
- Формальної оцінки ризиків, щоб визначити їх не прийнятність;
- По коригування діяльності для не прийнятні ризиків;
- Вимірювання ефективності дій та моніторингу ризиків.

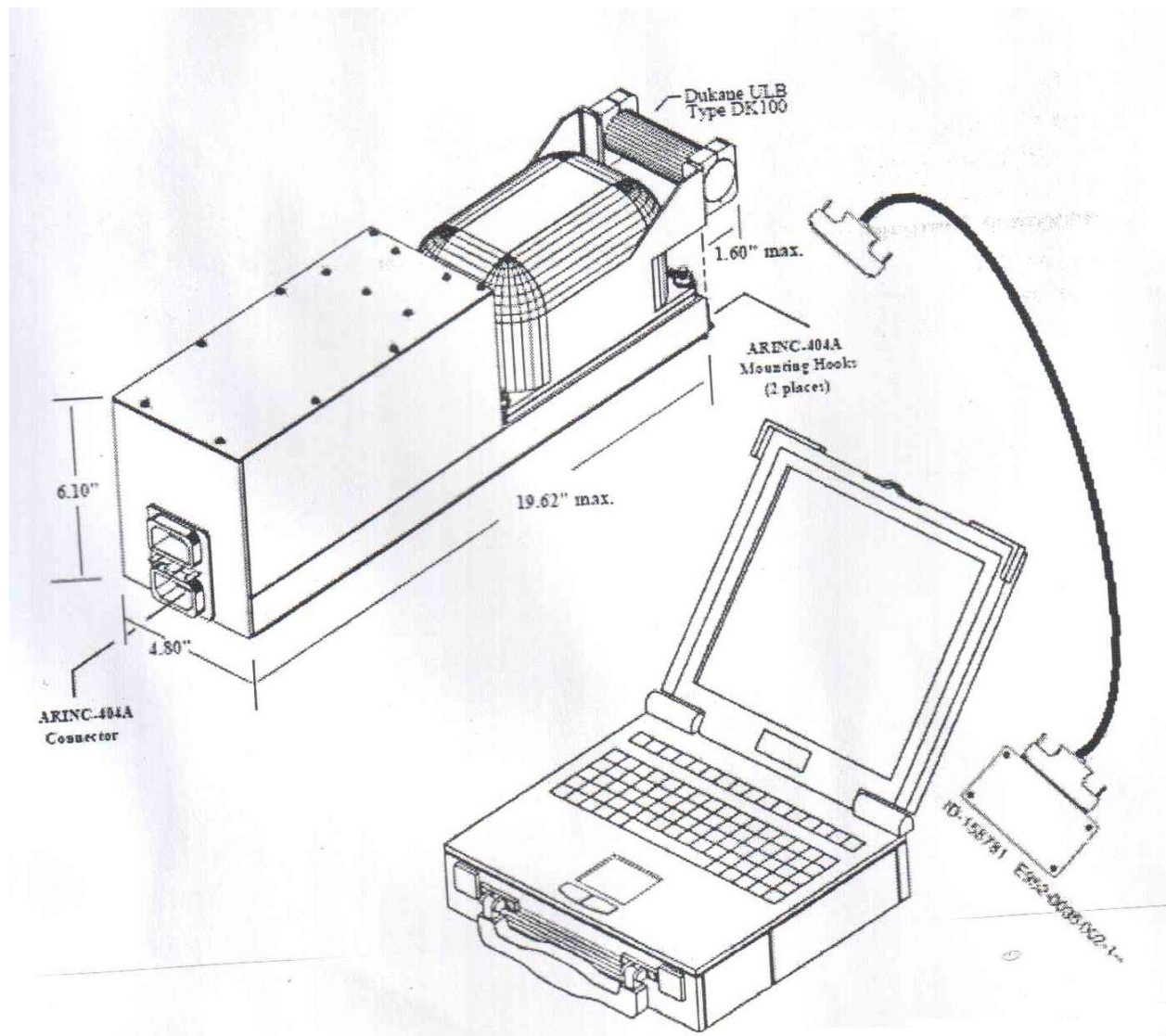
Особливості АРУ при використанні БУР



Автоматизоване робоче місце ROSE / RI



Мобільне робоче місце для реєстраторів фірми типу L-3 Communications



Мобільне робоче місце для реєстраторів фірми Honeywell

• З 1960 року в Англії діє вказівка по обробці польотної інформації з метою оцінки придатності літаків до польоту. Програми обробки польотної інформації вирішують такі завдання:

- Вплив навколишнього середовища і оперативного використання ЗС;
- Як літак експлуатується в межах своїх характеристик;
- Виявлення незвичайних випадків, викликаних навколишнім середовищем;
- Виявлення відмов і несправностей у роботі систем НД.

Для контролю працездатності бортових систем на НД розробки 70-х років XX століття почала застосовуватися концепція комплексних систем

контролю і реєстрації льотно-технічних параметрів AIDS (Airborne Integrated Data Systems). На рис. 13 наведена схема AIDS.

У перелік функцій систем типу AIDS входить, з одного боку, збір і зберігання значень параметрів польоту відповідно до вимог нормативних документів до БУР, а з іншого боку - обробка даних для цілей технічного обслуговування. Система включає блок перетворення та обробки польотних даних, параметрів двигуна і літакових систем. Для систем типу AIDS характерно те, що з їх допомогою можна виявляти передбачувані стан, об'єкта контролю, оскільки в них використовується принцип функціонального контролю. У зв'язку з цим системи AIDS є ефективним інструментом експлуатації авіатехніки станом.

Розміщення БУР на західних НД

У систему AIDS входять реєстратори для збереження інформації для експлуатаційного контролю та розслідування АП. В якості носія інформації в даних реєстраторах використовується інтегральні мікросхеми флеш-пам'ять. Швидкий розвиток і вдосконалення обчислювальної техніки, розробка і масове виробництво великих і надвеликих інтегральних схем і мікропроцесорів (МП) забезпечили можливість широкого використання ЕОМ в бортових системах і функціональних апаратів .

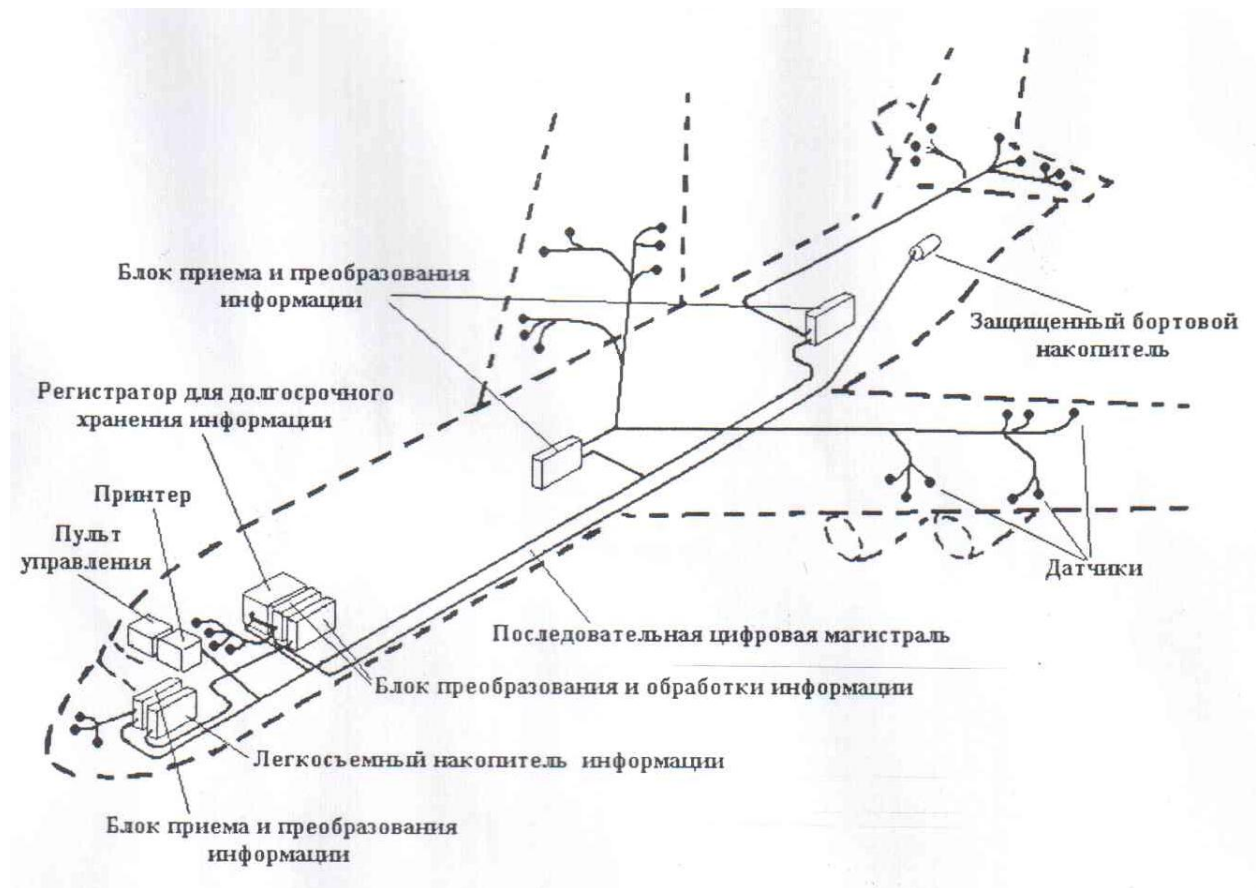


Схема AIDS

Розробка загальних принципів і технічних рішень забезпечила об'єднання ЕОМ в єдину інформативно-обчислювальну систему (ІТТ). Одним з найважливіших компонентів ІТТ, визначальним її основні властивості, є стандартна шина (магістраль) передачі даних між елементами системи. Магістрально модульний принцип побудови ІТТ передбачає виділення загального універсального каналу - магістралі зв'язку між елементами системи - модулями і визначення загальних правил взаємодії. У центрі ІТТ - центральний процесор (ЦП). Він керує інформаційної зв'язком між пристроями. До магістралі підключені периферійні пристрої (ПУ) і пам'ять. Інформаційний зв'язок між пристроями комп'ютера здійснюється через інформаційну магістраль (інша назва - загальна шина). Магістраль - це кабель, що складається з безлічі проводів. По одній групі проводів (шина даних) передається оброблювана інформація, за іншою (шина адреси) - адреси пам'яті або зовнішніх пристроїв, до яких звертається процесор. Є ще

третя частина магістралі - шина управління, по ній передаються керуючі сигнали (наприклад, сигнал готовності пристрою до роботи, сигнал до початку роботи пристрою та ін).

Характеристики цієї шини, а також електричні характеристики сигналів, формати слів, формати повідомлень, електричні характеристики (параметри) ліній передачі сигналів, що забезпечують електричну і логічну сумісність елементів ІТТ, що визначають документ / США MIL - STO - 1553A /. Спрощена схема ІТТ повітряного судна, яка представляє собою ієрархічну багаторівневу магістральної-модульну структуру, в якій окремі мікропроцесори (мікро ЕОМ), пов'язані загальною шиною можуть обробляти дані від одного або декількох датчиків.

Розподілені системи з магістральної-модульної структурою є найбільш поширеними. У них підключення локальних технологічних станцій (ЛТС) і міні-ЕОМ до магістралі здійснюється через мережевий адаптер (СА). Всі підключені пристрої можуть працювати в режимі передачі і прийому даних. Для здійснення передачі даних підсистема захоплює магістраль, що працює в режимі поділу в часі. Передача даних здійснюється кадрами, які включають в себе керуючу інформацію, дані і циклічний код, використовувані для контролю переданих даних. Кадри, передані в магістраль, доступні всім пристроям, а прийом здійснюється на основі селекції станцією, якої вони адресовані. Доступ до магістралі забезпечується трьома основними методами: випадковим, детермінованим і комбінованим. При випадковому доступі кожен пристрій визначає канал для передачі кадру в довільний момент часу. При детермінованому доступі дозвіл на передачу даних здійснюється по черзі. Комбінований доступ використовує випадковий і детермінований доступи на різних фазах передачі даних. У магістральних розподілених системах найбільше застосування знаходить випадковий доступ з перевіркою зіткнень. При цьому ме \neg тоде станція починає передачу в довільний момент часу. Якщо в цей же момент часу почнуть передачу даних ще кілька станцій, то відбувається зіткнення кадрів і за рахунок

накладення сигналів дані спотворюються. Зіткнення виявляється шляхом прийому кожною станцією переданого нею кадру і порівнянням циклічного коду кадру. При виявленні спотворення станція припиняє передачу кадру і повторює його через випадковий час. Наявність зіткнень в магістралі призводить до зменшення пропускної здатності каналу. Для досягнення необхідної пропускної спроможності і надійної передачі, даних довжина магістралі і число підключаються станцій до магістралі обмежуються. Збільшення протяжності магістралі та кількості пристроїв, що підключаються досягається застосуванням ретрансляторів, що забезпечують відновлення електричних сигналів. Можливості розширення розподіленої ІТТ за допомогою ретрансляторів обмежуються часом поширення сигналу між найбільш віддаленими ЛТС. Основними перевагами даної конфігурації ІТТ є: простота системи за рахунок гнучкого підключення до моноканалу додаткових станцій і простота методів управління передачею даних.

Загальна стандартна шина забезпечує можливість доступу до цих даних всіх інших мікро - ЕОМ або ЛТС.

Основні переваги магістральної-модульної ІТТ полягають у наступному:

- - Можливість довільної комплектації стандартних компонентів ІТТ (борт систем) в єдину систему;
- - Можливість автономної доопрацювання будь-який з бортових систем, заміни її іншою системою, нарощування ІТТ шляхом включення інших компонентів;
- - Можливість більш ефективних ресурсів обчислювальної системи, живучості системи;
- - Єдність (універсальність) математичного забезпечення і скорочення вартості розробки програм;
- - Скорочення витрат на перспективу і доопрацювання програм у процесі експлуатації;
- - Скорочення необхідної кількості запасних компонентів (- 50%);

- - Скорочення витрат на навчання обслуговуючого персоналу;
- - Скорочення ваги проводів (на пасажирському лайнері ~ 95%);
- - Підвищення живучості та надійності ЗС за рахунок скорочення кількості проводів і їх дублювання.

Одним з найважливіших наслідків створення та розвитку магістральної-модульних ІТТ, є інтеграція БУР.

При такій побудові ІТТ відкривається доступ до потоків інформації, що циркулює по універсальній шині і містить значення всіх або, принаймні, більшості контрольованих параметрів і параметрів польоту (аварійні параметри). Це дозволяє виключити з AIDS автономну мережу збору даних (датчики, проводи, узгоджувальні пристрої, комутатори, аналога цифрові перетворювачі). AIDS входить складовою частиною до складу ІТТ.

AIDS можуть зберегти своє автономне становище, якщо отримають розвиток методи контролю силових елементів і вузлів конструкції НД інтегратори навантажень.

Якщо для літаків основною системою контролю і реєстрації є AIDS, то для вертольотів стала система HUMS (Health and Usage Monitoring System). HUMS дозволяє відстежувати технічний стан вертольота в реальному часі. Створення цієї системи стало можливим після рішення задач:

- Діагностика редуктора і трансмісії - виявлення несправностей на ранній стадії їх виникнення;
- Контроль положення лопатей і перевірки балансування несучої системи вертольота;
- Діагностика двигуна - «визначення забруднення газового шляху».

В даний час програмна і апаратна частина бортових систем збору та обробки польотної інформації зазнає істотні зміни.

У 2008 році додаток 6 до Чиказької конвенції ІКАО були внесені поправки, які пов'язані з системою управління безпекою польотів. Всі авіакомпанії повинні проводити моніторингу польотних даних (Flight Data

Monitoring - FDM) і аналіз параметрів польоту (Flight Data Analysis - FDA). У додаток 6 були внесені наступні рекомендації:

3.3.6. - Оператор літака сертифіковану злітну масу перш ніж 20 000 кг слід створити і підтримувати програми аналізу даних рейсу як Частину своєї системи управління БЕЗПЕКИ.

3.3.7. Оператор літака максимальну сертифіковану злітну масу понад 27000 кг повинні створити і підтримувати програми аналізу даних рейсу як частину своєї системи управління безпекою. Оператор може контракт операції програми аналізу даних рейсу на іншій стороні при збереженні загальної відповідальності за зміст такої програми.

3.3.7. Програма аналізу даних рейсу повинна не бути каральними і містити достатні гарантії для підвищення надійності ВС ».

Дані дії спрямовані на зменшення катастроф та інцидентів. Моніторинг польотних даних за своєю природою є процесом підвищення якості, який полягає в аналізі параметрів польоту. В даний час використовується для інформування та виправлення, що виникають не стандартних положень у ряді областей оперативної діяльності авіакомпанії.

Пропонуючи можливість відстежувати і оцінювати тенденції дій у польоті, виявляючи ризики і приймати відповідні заходи з їх виправлення. Моніторинг польотних даних сприяє збільшенню якості польотів і оперативної ефективності шляхом:

Надання даних, щоб запобігти інциденти і нещасні випадки. Менша кількість АП не тільки зменшить матеріальні втрати і витрати на страхування, але також збереже високу довіру пасажирів.

Результати оперативного аналізу дозволяють визначати потенційні ризики і відповідним чином видозмінювати навчальні програми.

Контролювати витрату палива: моніторинг польотних даних надає можливість виявляти НД з високою витратою палива.

Скорочувати роботи з технічного обслуговування і ремонту: моніторинг польотних даних дозволяє зменшити витрати на технічне обслуговування і збільшити парк використовуваних ВС.

Поліпшення умов розміщення в аеропорту: у деяких випадках управління аеропортом можуть використовувати дані моніторингу для змін повітряного трафіку і процедур управління аеропортом.

Скорочення кількості звітних повідомлень по цифрових каналах зв'язку (Aircraft Communications, Addressing and Reporting System - ACARS): некритичні дані (наприклад: звіт про зліт, звіт про стабільний курс) посилаються не через ACARS, а записуються і передаються через обладнання моніторингу польотних даних.

Скорочення реєстрованих даних бортових самописців: політ моніторингу даних може передавати автоматично через Internet і аналізуватися без затримок.

Дотримання обмежень по шуму: моніторинг польотних даних дозволяє авіакомпаніям демонструвати прихильність до обмеження шуму. Дані дають можливість перевірки і заперечувати порушення, а отже уникнути будь-яких штрафів.

Покращений моніторинг опромінення різними випромінюваннями польоту: моніторинг даних рейсу може допомогти у відстеженні радіаційного опромінення.

Програми моніторингу польотних даних є потужним інструментом в ідентифікації небезпек в польоті.

У інформативно-обчислювальної системі повітряного судна до теперішнього моменту використовується кілька різних протоколів, але тенденцією останніх років стало повсюдне використання Ethernet-технологій, що дозволяють більш гнучко інтегрувати надаються на одній платформі послуги.

РОЗДІЛ II. ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗАТОРА ТЕХНОЛОГІЙ РОЗГОРТКИ

2.1. Технології розгортки – ТПАП, особливості їх структури і використання на ринку інтелектуальної власності

Принцип роботи комплексного аналізатору ТПАП полягає в тому, що б об'єднати різнопланову бортову інформацію (інформацію по електронному РЛЄ, інформацію з БУР, інформацію з контрольних систем, інформацію з систем безпеки та ін..) в єдиний інформаційний інтегрований потік, що забезпечує повну екстраполяційну безпеку польоту із відправленням інформації на єдиний пульт.

На сьогодні інформація з БУР, як відомо, не зв'язана із інформацією РЛЄ, з інформацією систем контролю та безпеки, що ускладнює прийняття рішення екіпажем.

Функціонально КАТПАП побудовано на використанні новітніх технологічних елементах таких як БЮК – бортовий інтегральний обчислювальний комплекс, ППЦ – пристрій перетворення цифрових та аналогових сигналів, комплексний пульт управління і т.д.

Програмоване живлення Exar PowerXR

Інтегральні схеми Exar PowerXR об'єднують в собі все найкраще з цифрового і аналогового світів - дешевизну і гнучкість цифрового управління з високою допустимою потужністю і чудовими характеристиками висококласних аналогових імпульсних джерел. Продукти PowerXB скорочують час розробки з декількох тижнів до декількох годин, надаючи розробникам систем істотну фору в терміни виходу на ринок.

Просте у використанні програмне середовище розробки Exar PowerArchitect™ дозволяє інженерам розробляти складні схеми послідовного включення / виключення шин, системи живлення, а також змінювати напругу, струм або інші параметри за лічені секунди.

Сімейство PowerXR складається з шести знижуючих DC / DC-перетворювачів з ШИМ, забезпечених вбудованим стабілізатором з малим падінням напруги (LDO) для режиму очікування і ліній GPIO. В останній новинці цього сімейства, XRP7724, реалізована функція частотно-імпульсної модуляції (ЧІМ) для мобільних систем.

Ці пристрої являють собою закінчене рішення для управління живленням в рамках однієї IC і повністю програмуються через послідовний інтерфейс I²C. Незалежні канали цифрового широтно-імпульсного модулятора (DPWM) забезпечують стабілізацію вихідних напруг і всі необхідні функції захисту, такі як обмеження струму і захист від перевантаження по напрузі.

XRP7724: перший у світі цифровий ШИМ-контролер для мобільних систем

Цифровий ШИМ-контролер XRP7724 має широкий діапазон вхідних (4,75 ... 25 В) і вихідних напруг (0,6 ... 5,1 В), має можливість задавати послідовність включення / виключення каналів, оснащений вбудованими драйверами ПТ і до шести ліній GPIO. Ця IC містить патентований цифровий широтно-імпульсний модулятор (DPFM). У її складі також є стабілізатор з низьким падінням напруги - п'яте джерело напруги, яке може використовуватися в якості джерела живлення при старті системи або в режимі очікування. Програмне середовище розробки **Exar PowerArchitect**™ дозволяє проектувальникам, ефективно налаштовувати такі параметри, як напруги і порогові струми джерел живлення, контроль несправностей і реагування на них, параметри плавного пуску і активного вимикання, послідовність включення / виключення каналів, управління зрушенням фаз і відгук петлі зворотного зв'язку. У даній IC використовується алгоритм цифрового ПІД регулювання, що забезпечує цифрове управління зі зворотним зв'язком з частотою перетворення до 1,2 МГц.

Інтерактивні електронні технічні керівництва - ІЕТР

ІЕТР - комплекс взаємопов'язаних технічних даних про продукцію, що відповідає міжнародним стандартам ISO 8879, ISO 10179, АЕСМА SPEC 1000D. Комплекс ІЕТР включає інформацію щодо застосування продукції і складається з логічно пов'язаних елементів, що дозволяють користувачеві швидко отримати доступ до даних, у тому числі в інтерактивному режимі формувати довідкові дані про проведення експлуатаційних та ремонтних процедур. ІЕТР являє собою ієрархічно структуровану електронну документацію, що включає текстову, табличну і графічну інформацію. За бажанням замовника в ІЕТР можуть бути включені аудіо-та відеодані. Можливий доступ до джерел інформації через комп'ютерні мережі.

ІЕТР забезпечує:

- обмін даними в електронній формі між користувачем і виробником виробів
- інформаційну підтримку довідковими матеріалами про пристрій і принципи роботи виробу
- скорочення термінів навчання та кваліфікаційної підготовки персоналу користувача, що експлуатує
- планування та облік проведення регламентних і ремонтних робіт
- автоматизований замовлення матеріалів та запасних частин
- діагностику та пошук несправностей на основі аналізу ознак несправностей і застосування процедур уточнення діагнозу, в. Тому числі в дистанційному режимі через комп'ютерні мережі

Комплексний пульт радіотехнічних засобів КПРТЗ-95М-1

Пульт КПРТЗ-95М-1 призначений для управління в ручному режимі радіотехнічними засобами навігації, посадки і зв'язку, а також для прийому, обробки і передачі сигналів управління радіотехнічними засобами від ВСС.

Функції, що виконуються:

Пульт КПРТЗ-95М-1 управляє наступними радіотехнічними засобами навігації, посадки і зв'язку:

- радіонавігаційною системою ближньої навігації і посадки метрового діапазону хвиль - VOR (2 комплекти)
- радіотехнічною системою посадки метрового діапазону хвиль - ILS (3 комплекти)
- радіотехнічною системи ближньої навігації і посадки дециметрового діапазону хвиль - РСБН (2 комплекти)
- автоматичним радіокомпасом - АРК (2 комплекти)
- літаковим далекоміром - DME (2 комплекти)
- мікрохвильовою системою посадки - MLS (3 комплекти)
- системою зв'язку МВ - діапазону хвиль (3 комплекти)
- системою зв'язку ДКМВ - діапазону хвиль (2 комплекти)

Пульт КПРТЗ-95М-1 управляє радіотехнічними засобами навігації, посадки і зв'язку в ручному режимі шляхом набору керуючих параметрів на лицьовій панелі пульта і видачі сигналів управління у вигляді цифрових слів і разових команд.

Пульт КПРТЗ-95М-1 управляє радіотехнічними засобами навігації, посадки і зв'язку в автоматичному режимі шляхом прийому, обробки і передачі сигналів управління радіотехнічними засобами від ВСС.

Пульт КПРТЗ-95М-1 являє собою моноблок з лицьовою панеллю, що включає в себе обчислювальну систему з мікро 80С167 виробництва фірми SIEMENS.

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУЛЬТА:

- кількість вихідних каналів послідовного коду – 4
- кількість вхідних каналів послідовного коду – 4
- кількість вихідних разових команд – 20
- кількість вхідних разових команд – 12
- індикація на 6 матричних індикаторах по 8 знакомісць кожен
- індикація на 13 сигналізаторах, якими забезпечені 23 кнопки, 2 здвоєних задатчика параметрів на 30 значень за один оборот і галетним перемикач на 3 положення
- постійна пам'ять програм (ПЗП) - флеш пам'ять об'ємом 512 Кбайт
- зовнішня оперативна пам'ять програм (ОЗП) на 64 Кбайта
- частота роботи мікроконтролера - 20 МГц
- основне джерело живлення - 115В 400Гц
- споживання по мережі 115В 400Гц - 20ВА
- резервне джерело живлення ОЗП - +27 В постійного струму (споживання 1Вт)
- габаритні розміри 146x 192x 170 (без органів управління та з'єднувальних роз'ємів)
- маса не більше 2,5 кг
- код зовнішніх впливів за ЕНЛГ-С ВІІ, зона А1, ґрунт-У 1-ВУЛ-ДРШ-Т1-ВЛ1-ТМХ-РОХ-ППХ-РС-ПГС-ВДХ-АШХ КТ-160D категорія R, код М
- умови експлуатації відповідно до вимог кваліфікаційного базису по АП-25 для пасажирських літаків

ОСОБЛИВОСТІ КПРТЗ-95М-1

- При використанні двох пультів КПРТЗ-95М-1 забезпечується міжпультовий обмін інформацією, настройка всіх РТС і РС будь-яким з двох КПРТЗ-95М-1
- Засіб налаштування радіозв'язкових систем РС (МВ, ДКМВ) з можливістю роботи з сіткою частот 25 КГц і 8,33 КГц
- Варіант ручного налаштування навігаційних РТС (АРК, РСБН, ILS, VOR, MLS, DME із забезпеченням роботи на каналах VOR, MLS і TACAN)
- Забезпечення автоматичної настройки РТС від ВСС через КПРТЗ
- Управління конфігурацією (тип і кількість РТС і РС)
- Забезпечення блокування налаштування радіосистем і радіостанцій
- Поглиблений контроль власної працездатності з можливістю автономного контролю та індикацією результатів і часу напрацювання
- Впевнене зчитування інформації, яка відображається індикаторами при прямій, сонячній засвіченні

Джерела вторинного електроживлення. Одноканальний DC-DC перетворювач з вихідною потужністю 10 Вт

Опис і застосування: джерела живлення СТ10 DC/DC перетворювачі потужністю 10Вт (ВПП), призначені для живлення стабілізованою постійною напругою аналогової і цифрової апаратури спеціального призначення, а також для імпортозаміщення джерел живлення в форматі стандартної монтажної плати 2" x 1". ВПП мають герметизований металевий корпус, а також комплекс захистів: від короткого замикання, перевищення вихідного струму, зниження вхідної напруги і перевищення вхідної напруги. ВПП призначені для жорстких умов експлуатації.

Основні характеристики:

- Розширений робочий діапазон температур від -60°C до $+100^{\circ}\text{C}$;
- Технологічне відхилення вихідної напруги не більше 1%;
- Температурна нестабільність вихідної напруги не більше 2%;
- Нестабільність вихідної напруги при плавній зміні вхідної напруги не більше 0,3%;
- Тимчасова нестабільність вихідної напруги не більше 0,3%;
- Нестабільність вихідної напруги при зміні вихідного струму від 0,1 до $I_{\text{ном}}$ не більше 1%;
- Сумарна нестабільність не більше 3%;
- Опір ізоляції не менше 20 МОм при напрузі 500 В;
- Маса 65 г.

| $U_{\text{вх}},$ В | $P_{\text{мах}},$ Вт | $U_{\text{ви}},$ В | $I_{\text{вих}},$ А | КК Д, | Пульсації вихідної напруги, мВ | Назва |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|----------|--------------------------------------|-------|
| 27 (16- | 10 | 3,3 | 2 | 70 | 50 | СТ10- |
| | | 5 | 2 | 72 | | СТ10- |
| | | 12 | 0,83 | 76 | | СТ10- |

Блок цифрової обробки БЦО-R

БЦО-R є вдосконаленим аналогом блоків БЦО-М, БЦО-П.

Конструкція являє собою металевий корпус з встановленими знімними модулями.

Технічні характеристики БЦО-R (з модулем МСРР) повністю відповідають технічним вимогам до блоків БЦО-М, БЦО-П, які є складовою

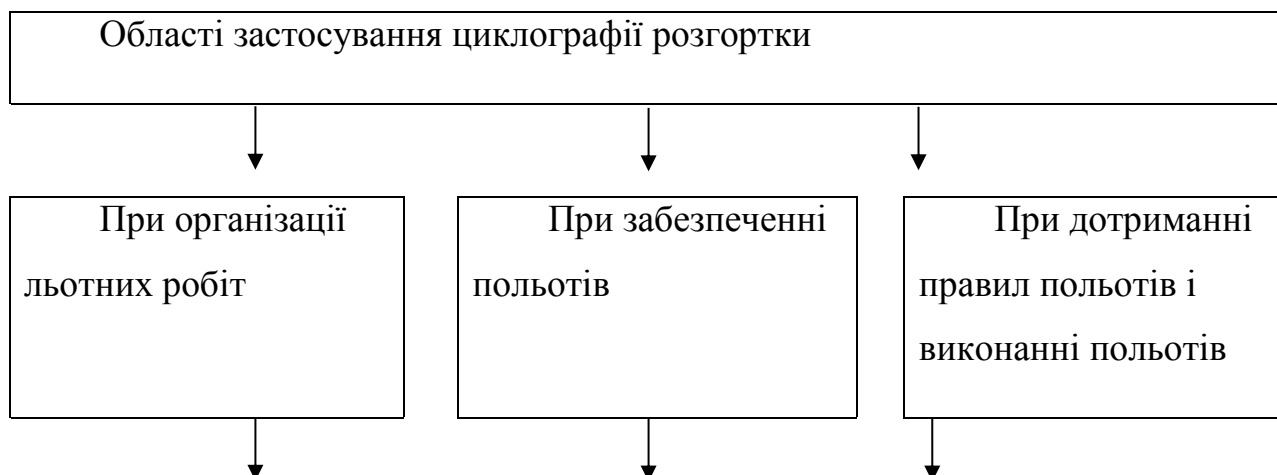
частиною низькочастотного приймача Н019-03.

Блок реалізує алгоритми цифрової доплеровської фільтрації і виявлення відбитих сигналів у стандартних радіолокаційних режимах (модуль МСРР). Надалі також передбачається установка модуля оцінки повітряної обстановки (МДО) і модуля цифрового радіолокаційного синтезування апертури (МЦРСА). Блок виконаний на сучасній елементній базі. У БЦО- R передбачається можливість гнучкого переконфігурування системи та зміни алгоритмів обробки сигналів, для реалізації нових можливостей модернізованого РЛПК. Стійкий до впливу широкого спектру механічних і кліматичних факторів.

Технічні характеристики:

частота вхідного сигналу, МГц 28.0, 84.0;
частота дискретизації, МГц 210;
ширина доплерівських фільтрів, Гц 2-220 (програмована);
кількість паралельних каналів 48;
розміри, мм 350x225x110;
споживана потужність, Вт 65

Області застосування циклографії розсорткування

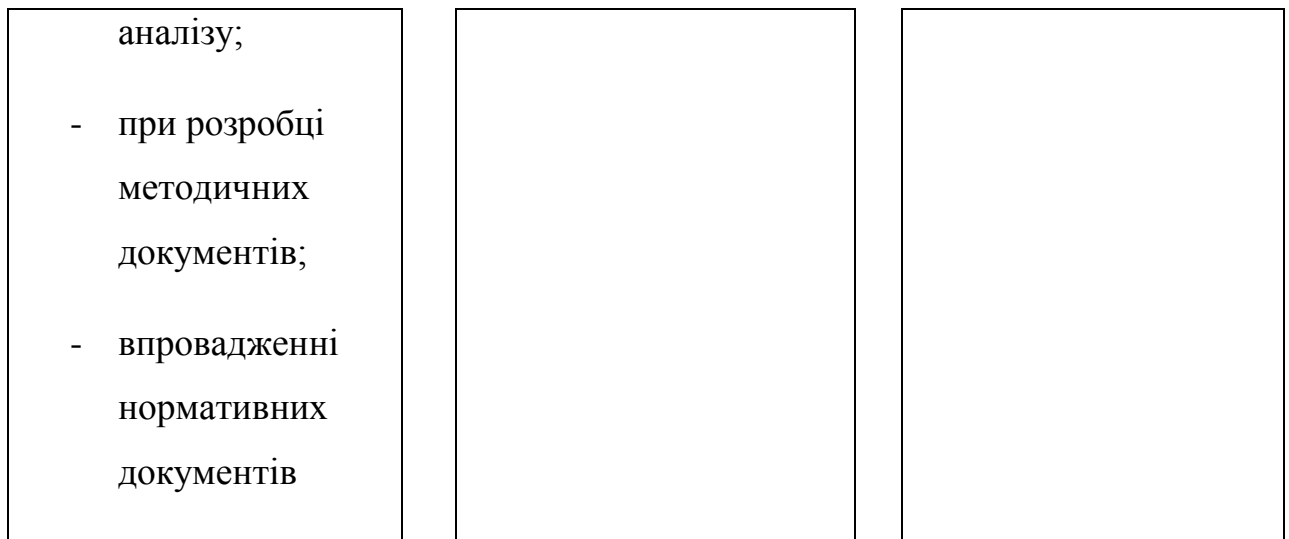


- облік обмежень щодо ЧФ (екіпажу) при плануванні льотної роботи;
- застосування при теоретичної підготовки в льотних підрозділах;
- формування екіпажів з урахуванням вміння знімати піки розгортання;
- спеціальний допуск льотного складу до польотів з інженерно-психологічним резервуванням;
- попередня і передпольотна підготовка екіпажів по циклографія

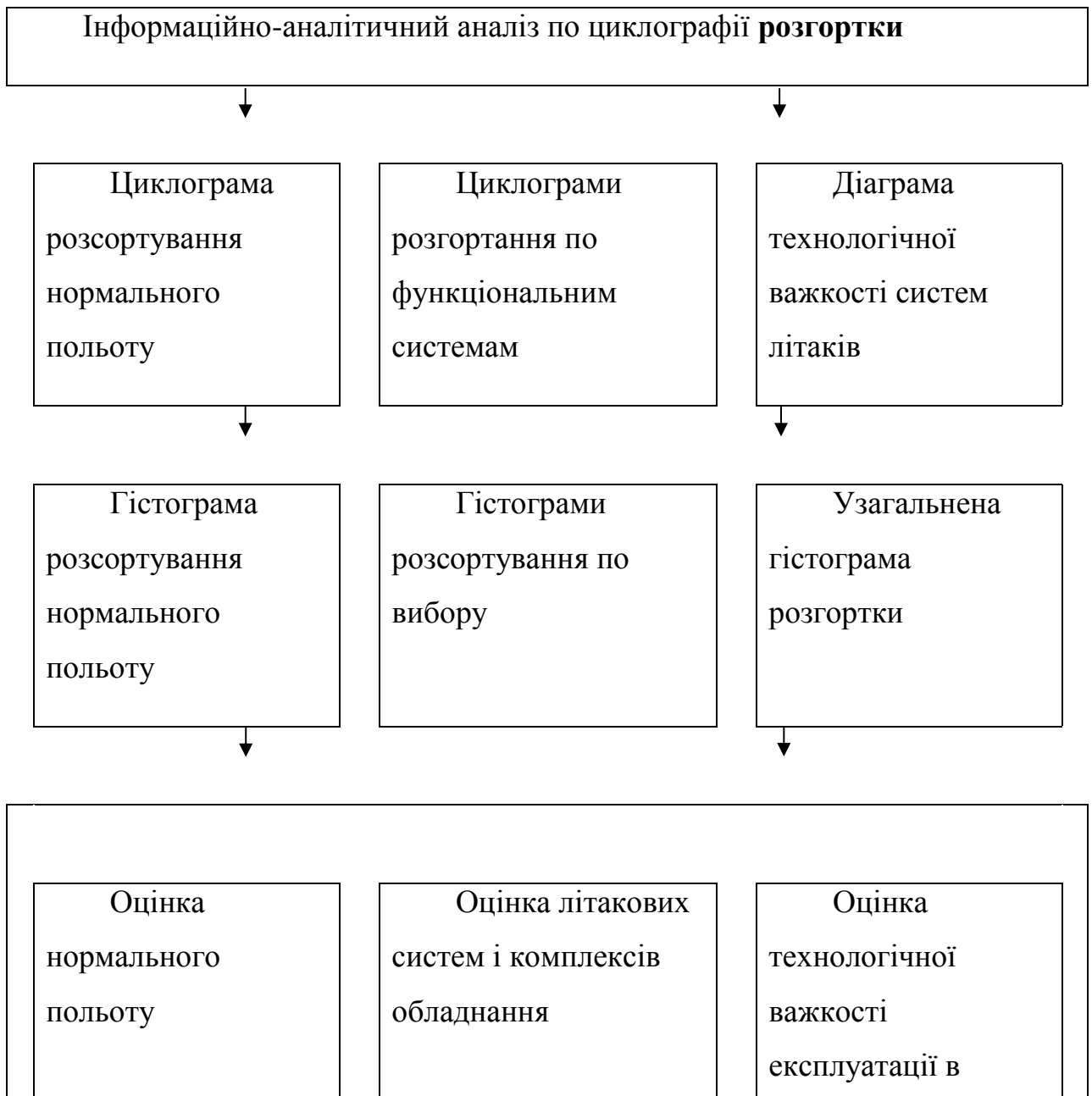
- облік факту, що нормальний політ – це гранично складний процес;
- підвищення активності льотного складу;
- при розробці заходів з інженерно-психологічному забезпечення польотів;
- при зборі інформації про виробничий процесі;
- при аналізі причин відхилень від плану польотів і порушень технологічних графіків;
- при прогнозі або

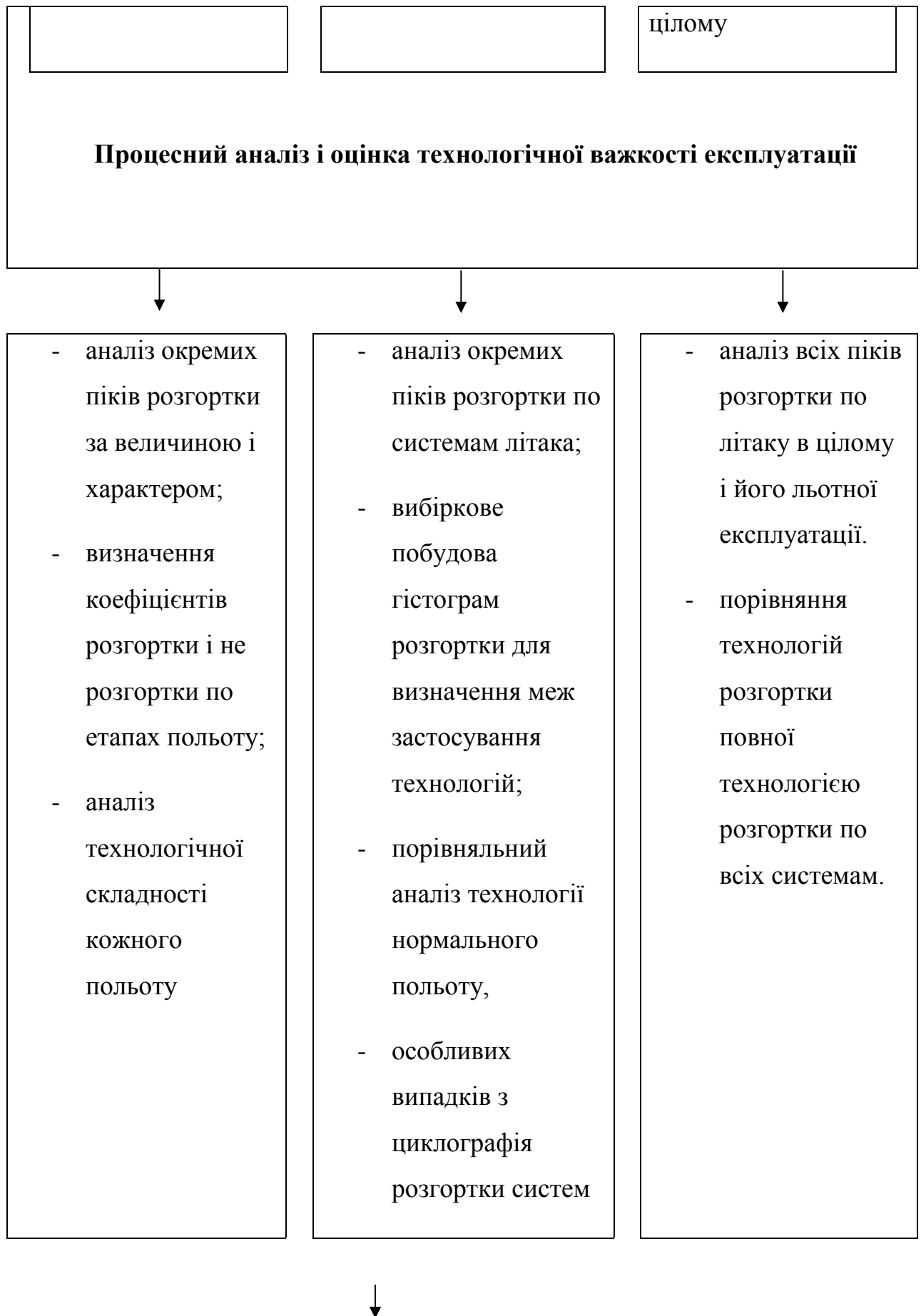
- при обліку інженерно-психологічних обмежень (мінімумів і максимумів по завантаженні операціями) щодо ЧФ (екіпажу)
- при відпрацюванні інструкції з взаємодії;
- при відпрацюванні технології роботи екіпажу;
- при обліку технологічних особливостей етапів польоту;
- при розгляді технологічних складнощів найбільш завантажених

| | | |
|---|--|---|
| <p>розгортання;</p> <ul style="list-style-type: none"> - перевірка знання піків розгортання і технологічних складнощів польоту при допуску до польотів; - демонстрація даних циклографія розгортання. таблиць і діаграм процесного на розборах польотів; - контроль польотів процесним аналізом; - аналіз льотної роботи з урахуванням результатів процесного | <p>профілактиці АЛ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - при обліку тривалості робочого часу? - при підвищенні професійного майстерності в складних умовах; - при розрахунку коефіцієнтів оплати льотного праці | <p>етапів по ЧФ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - в умовах, коли важко приймати рішення з КЛЕ; - в умовах інформаційно-факторної накладки і особливих випадків у польоті для зняття стресового стану. |
|---|--|---|

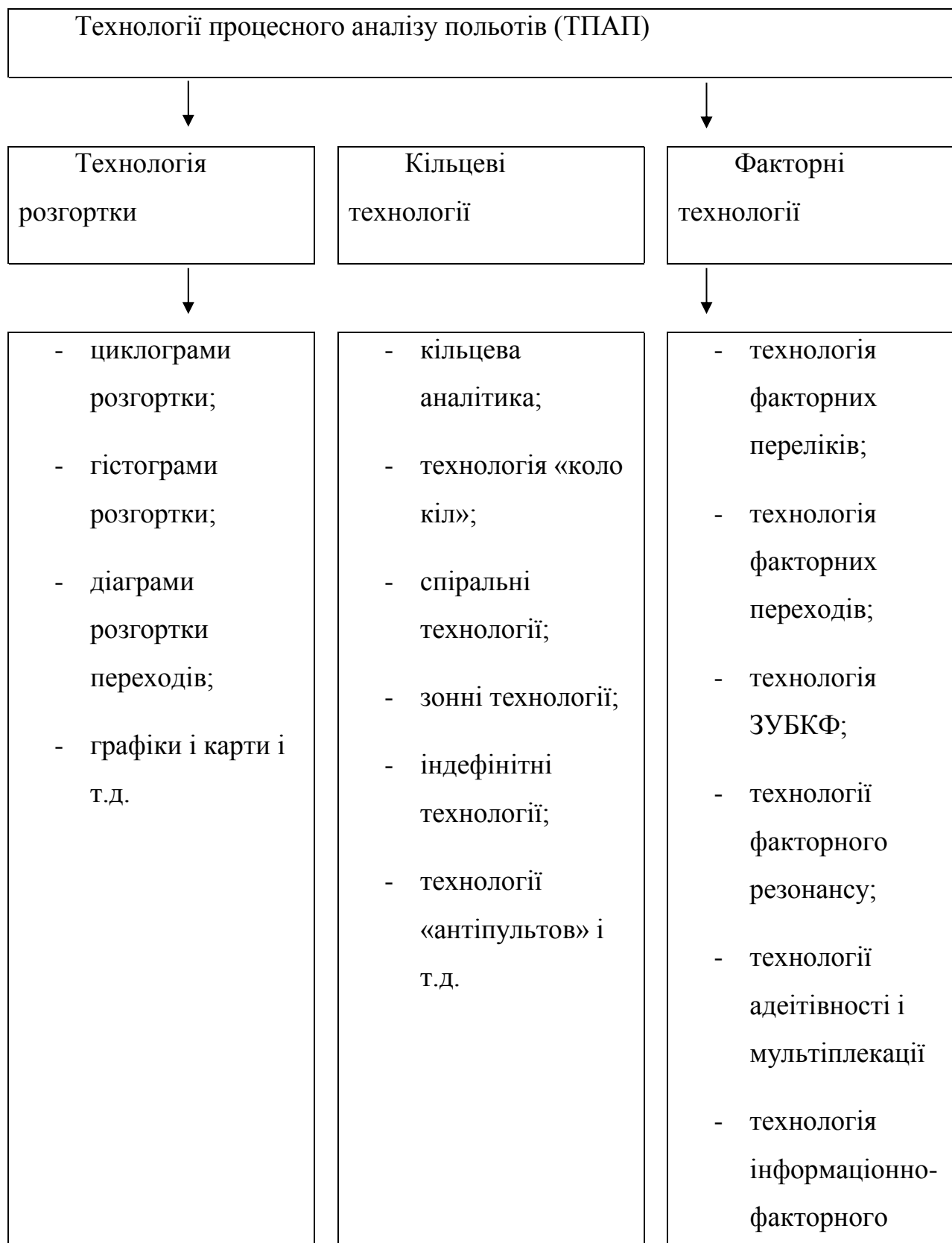


Основні циклографії розгортання по літаку





При аналізі процесів польоту було розроблено нові аналітико-інформаційні технології процесного аналізу польотів (ТПАП). Класифікація ТПАП складається з трьох груп.



| | | |
|--|--|-------------------------|
| | | аналізу (ІФА) і т.д. |
|--|--|-------------------------|

Технології розгортання припускають складання технологічних карт процесу польоту - циклограм розгортання, а також побудови гістограм розгортання і різних діаграм розгортання.

В даний час створені і використовуються в льотній практиці довідники з циклографія розгортання літаків ІЛ-96-300, ТУ-204, ІЛ-76, АН-124-100 і для літаків "Boeing".

Кільцеві технології використовуються при аналізі потоків зауважень авіафахівців, аналізі факторних переліків, обліку концепцій причинності авіаційних подій.

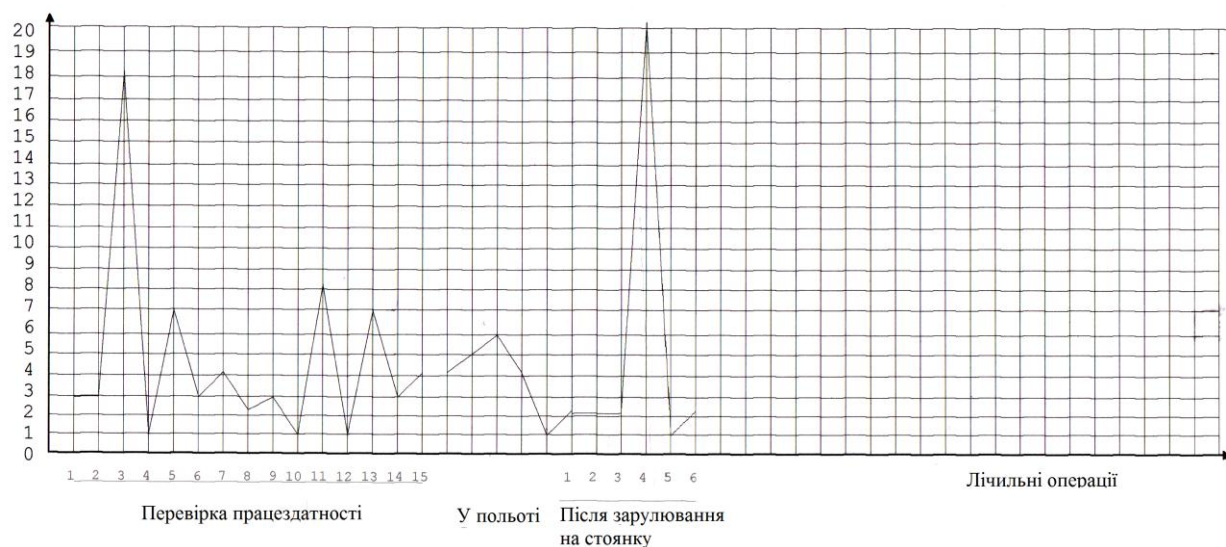
Факторні технології являють собою сукупність технологій по обліку комплексу факторів, факторних переходів, явищ факторного резонансу та інших поліфакторних процесів.

Найбільш знайомої авіаційним фахівцям з факторних технологій ТПАП є технологія обліку "факторних накладок". Метод аналізу факторних накладок (так званих ефектів факторної мультиплікації). Циклографія розгортання є новою пріоритетною технологією - технології процесного аналізу польотів, призначеної для зменшення аварійності по (Human factors) людському фактору.

Циклографія розгортання дозволяє оцінити технологічні складності експлуатації ВС і врахувати технологічні максимуми в льотній експлуатації з метою зменшення негативних ефектів інформаційно-факторного навантаження при впливі ефекту поліфакторних та комплексу одночасно взаємодіючих факторів.

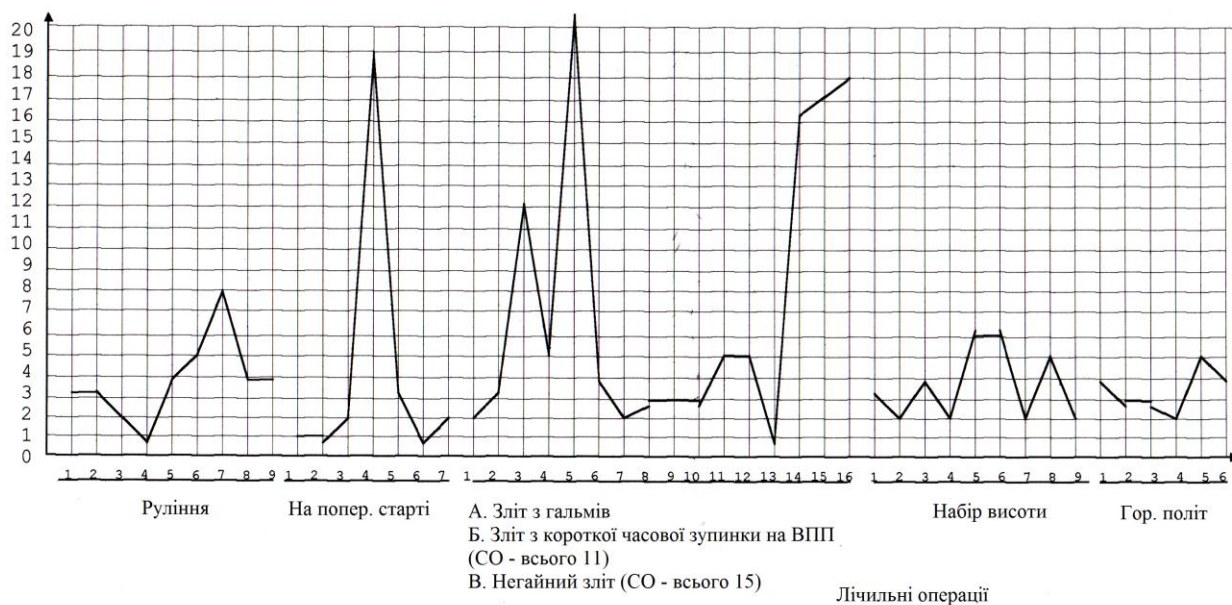
Циклограма розгортки ИЛ-76 ТД: Управління літаком. Вихідні дані – 31

Операція розсорткування:

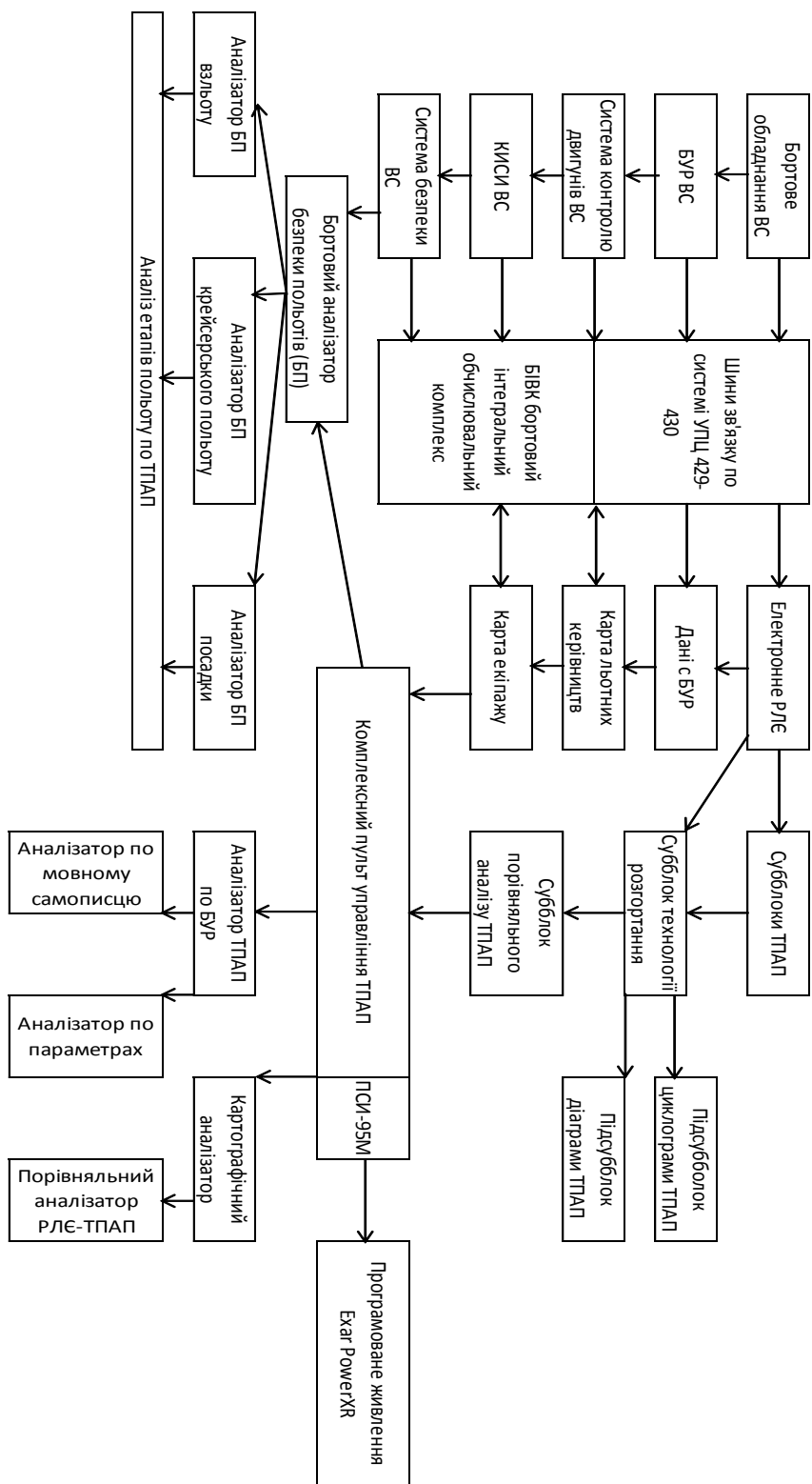


Циклограма розгорткування ИЛ-76 ТД: Виконання польоту

Операції розгортки



2.2. Функціональна схема комплексного аналізатора ТПАП



Висновки:

1. Ускладнення структури авіоніки та бортового обладнання сучасних повітряних суден, перехід на електронні керівництва по льотній експлуатації, поява нових ТПАП – технічний процес ний аналіз польотів, поява комплексу бортових систем безпеки ВС призвело до ряду робіт по інтеграції пультів управління з ціллю розгрузки льотного екіпажу.
2. З'явилась необхідність оперативного використання на борту ВС засобів забезпечення контролю – мовних бортових самописців, бортових самописців польотних даних. З'явилась необхідність порівняння виробництва бортових самописців східного та західного виробництв.
3. ТПАП' и дозволили поєднати дані по параметрам техніки пілотування за допомогою індикації із сучасними бортовими системами безпеки, шляхом введення комплексних електронних аналізаторів.
4. У роботі вперше запропоновано один з варіантів нових комплексних аналізаторів, в якому оперативно використовуються (під час польоту) для екіпажу дані по ТПАП і дані бортових самописців.
5. Робота перспективна, тому що у найближчі роки зв'язок з ВС буде цифровий (вимоги ІКАО)

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Хохлов Є.М. Процесна концепція безпеки польотів // ВІСНИК, Проблеми безпеки польотів,- Москва.- 1999.-№ 1. - С. 9-23.
- Хохлов Є.М. Процесна концепція безпеки польотів, як формула світового наукового пріоритету і методологія захисту легкого експлуатанта // Проблеми безпеки польотів,- Москва: ВІСНИК. - 1994. -№ 12. - С. 3-12.
- Аль-Амморі Алі. Інформаційно-факторний спосіб розпізнавання небезпечних польотних ситуацій / Ін-т кібернетики ім. В.М.Глушкова. - Київ, 1997.-53 с.
- Хохлов Є.М., Аль-Амморі Алі. Авторський процесний підхід (авторський погляд на перше десятиріччя впровадження процесного підходу у глобальному масштабі 1995-2005 рр.). - Київ, 2006. - 174 с. - (авторське свідоцтво № 16117).
- Хохлов Є.М. Пріоритетна науково-методологічна програма виходу на нульовий рівень аварійності по людському фактору (екіпажу) в глобальному авіатранспортному процесі. - Проблеми безпеки польотів.- Москва: ВІСНИК. - 2000. -№ 1. - С. 16-26.
- Хохлов Є.М., Аль-Амморі Алі, Грищенко Ю.В., Шкурко Е.П. Процесна концепція виробництва польотів і її фундаментальне значення для розвитку авіації СНГ. - Проблеми безпеки польотів,- Москва: ВІСНИК. - 2001. -№ 6. - С. 6-9.
- Аль-Амморі Алі. Передумови розвитку інформаційно-факторного аналізу при експлуатації нової техніки // Засоби управління охороною праці і навколишньої середовища на підприємствах ГА. - Київ: КІИГА, 1991. - С. 21-27.
- Аль-Амморі Алі. Інформаційно-факторний аналіз появи перших моментів небезпечних польотних ситуацій по даним перспективних бортових сигналізаторів // Проблеми безпеки польотів. - Москва: ВІСНИК. -2006. - № 9. - с.39-50.
- Настанова по виробництву польотів у цивільній авіації СРСР (НПІ ГА -85). - Москва.: Повітряний транспорт, 1985.- 254 с.
- Керівництво по управлінню безпеки польотів (ІКАО), 2006. Doc 9859 AN/460, 364 с.
- Хохлов Є.М. Перехід від системних до процесних дослідів, як научна стратегія перебудови теорії безпеки польотів при активізації людського фактору// Ергономічні питання безпеки польотів. - К.: КІИГА. - 1987.-С. 11-16.
- Аль-Амморі Алі. Аналіз шляхів переходу від системної до процесної ефективності перспективних інформаційно-керуючих систем повітряних судів нового покоління // Проблеми безпеки польотів. - Москва: ВІСНИК. -2007. - № 8. - с. 3 -13.